



**Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de
Guayaquil**

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

**ESTUDIO Y DISEÑO INTEGRAL DE LA
CARRETERA GUARUMAL ABAJO ESCUELA
JOSE VELEZ BAY PASS**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PRESENTADO
EN OPCIÓN PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL**

**AUTORES:
JESSICA JOHANNA ELIZALDE GONZALES**

PABLO ENRIQUE FARFÁN VÉLIZ

**Guayaquil – Ecuador
2014**

DEDICATORIA

Para mi Jessica Johanna Elizalde Gonzales es muy grato dedicar el cumplimiento de esta meta a mis queridos padres Manuel Elizalde y Lucia Gonzales, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento. Depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad, gracias a ellos soy lo que soy ahora. Los amo con mi vida, ellos son mi modelo de vida a seguir, de constancia, dedicación y superación, a la vez dedicar este trabajo de investigación a mis hermanos Jefferson y Margeory, por el convivir día a día lejos de nuestros padres, sabiendo que lo que hacemos es por el porvenir de mejores días y aunque he sacrificado muchos momentos especiales con mi familia, hoy dedico orgullosa mi esfuerzo a ellos por ser mi mundo, por ser mi todo. Finalmente dedicar a una persona muy importante para mí, que aunque ya no está en la faz de la tierra sé que está feliz por mí y hoy más que nunca “siento que desde el cielo me cuida y que camino con su compañía, a mi dulce ser de luz Gloria Gonzalez”.

JESSICA JOHANNA ELIZALDE GONZALES

DEDICATORIA

Esta investigación se la dedico a mi familia, por ellos soy una persona humilde, responsable y leal. Para mis padres por su apoyo, consejos, comprensión, ayuda en los momentos más complicados; ellos me han dado todos los valores, principios, carácter para conseguir mis objetivos. En especial a mi madre por ser fuente de inspiración, motivación y felicidad.



PABLO ENRIQUE FARFÁN VÉLIZ

AGRADECIMIENTO

A lo largo del camino he tenido grandes momentos, ilusiones y emociones que son parte de mi vida, que han sido el motor para llegar a la culminación de la carrera de Ingeniería Civil. Por ello, hoy más que nunca debo agradecer a muchas personas que han sido parte de mi formación entre ellos están: mis padres por su amor, por dejar que abra mis alas en busca de mi destino fuera de su protección, a toda mi familia, a mis queridos maestros que han contribuido en mi formación académica , siempre llevare los mejores recuerdos, sus enseñanzas, y sus experiencias compartidas, al Ingeniero MsC Fausto Cabrera, Decano de la Facultad Ingeniería Civil por su voto de confianza, su tiempo, por sus sabias aportaciones, por ser un excelente maestro y un gran amigo. Así mismo agradecer a mis amigos/as “CIVILES” a quienes los guardo cariñosamente en mi corazón y sé que me desean el mejor de los éxitos en mi vida personal y profesional.

JESSICA JOHANNA ELIZALDE GONZALES

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban y enfrentarlos de la mejor manera.

Agradezco a mis padres por el apoyo y la comprensión que ha sido parte fundamental en mi vida, a mis hermanos por su ayuda cuando necesité de ellos, a mis amigos y a todas las personas que formaron parte de todas las vivencias y situaciones a lo largo de los años.

Agradezco también mi tesis, a todos los catedráticos de la Universidad y de forma especial al Ingeniero MsC Fausto Cabrera Montes, Decano de la Facultad de Ingeniería Civil y tutor de la investigación; por guiarme en el camino hacia la formación como profesional por los conocimientos impartidos.

PABLO ENRIQUE FARFÁN VÉLIZ

CERTIFICACIÓN DE AUTORIA Y CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Nosotros **JESSICA JOHANNA ELIZALDE GONZALES** y **PABLO ENRIQUE FARFÁN VÉLIZ** declaramos bajo juramento, que la autoría del presente Proyecto de Investigación nos corresponde totalmente y nos responsabilizamos con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación que hemos realizado.

De la misma forma, otorgamos los derechos de autor a la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y Normativa Institucional vigente.

Guayaquil, 20 Mayo del 2014

JESSICA JOHANNA ELIZALDE GONZALES

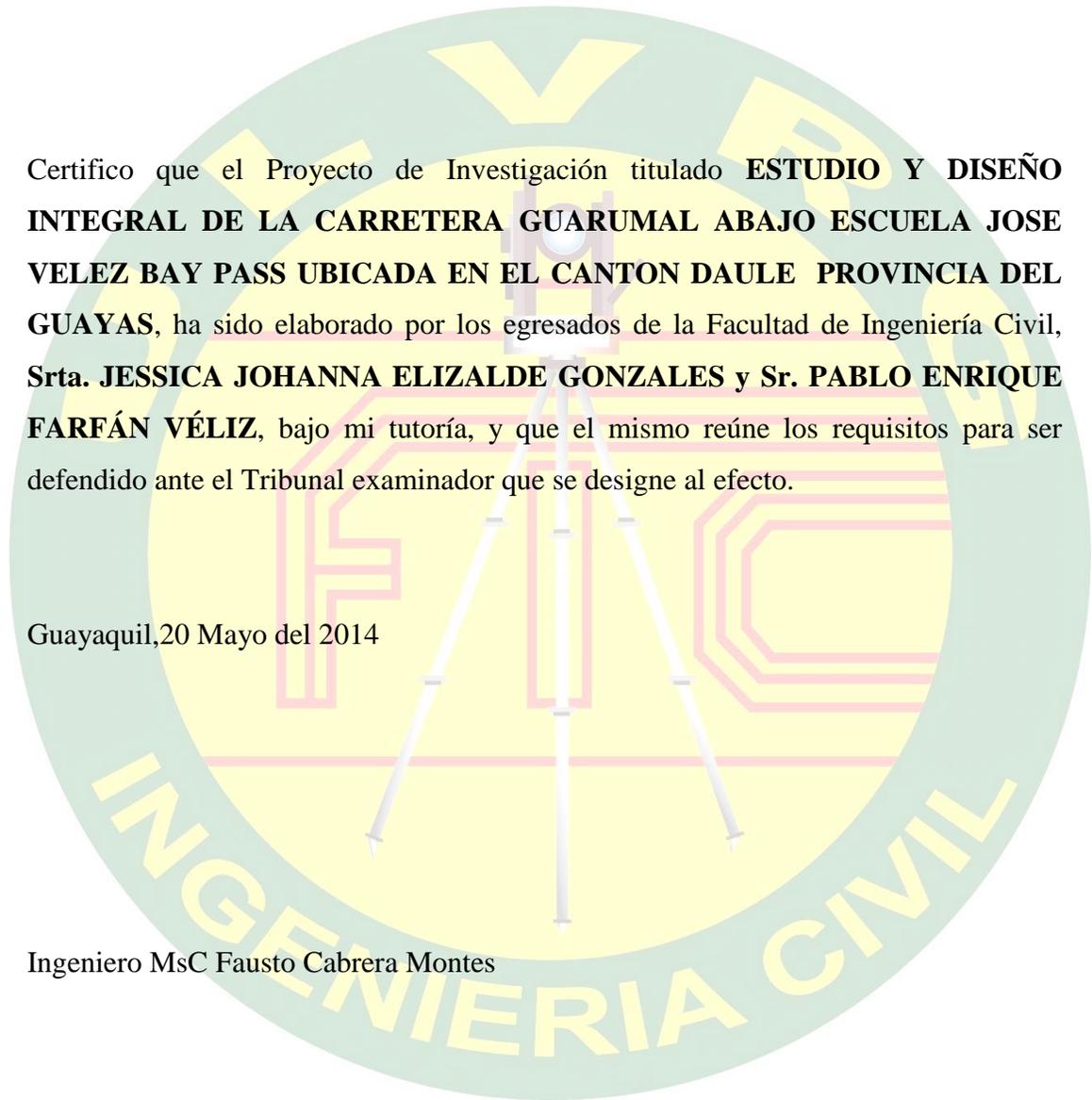
PABLO ENRIQUE FARFÁN VÉLIZ

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACION

Certifico que el Proyecto de Investigación titulado **ESTUDIO Y DISEÑO INTEGRAL DE LA CARRETERA GUARUMAL ABAJO ESCUELA JOSE VELEZ BAY PASS UBICADA EN EL CANTON DAULE PROVINCIA DEL GUAYAS**, ha sido elaborado por los egresados de la Facultad de Ingeniería Civil, **Srta. JESSICA JOHANNA ELIZALDE GONZALES** y **Sr. PABLO ENRIQUE FARFÁN VÉLIZ**, bajo mi tutoría, y que el mismo reúne los requisitos para ser defendido ante el Tribunal examinador que se designe al efecto.

Guayaquil, 20 Mayo del 2014

Ingeniero MsC Fausto Cabrera Montes



RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación lleva como por título ESTUDIO Y DISEÑO INTEGRAL DE LA CARRETERA GUARUMAL ABAJO ESCUELA JOSE VELEZ BAY PASS UBICADA EN EL CANTON DAULE PROVINCIA DEL GUAYAS. El principal problema que se encontró fue caminos en malas condiciones, lo cual obstaculiza para que los habitantes de este sector puedan trasladar sus productos para su comercialización, especialmente en temporada lluviosa. Motivo por el cual hemos planteado como objetivo fundamental, desarrollar el estudio trazado y diseño de la carretera que se justifique en los términos: técnico, económico, financiero y ambiental que permita el ingreso seguro y eficiente de vehículos a las parroquias enlazadas mediante esta vía. La finalidad de la tesis en lo referente a propuesta y evaluación fue realizar un estudio de Impacto Ambiental, lo cual permitirá establecer las condiciones actuales y futuras de la vía, identificando, prediciendo y evaluando los impactos ambientales generados con las actividades constructivas y de operación, y sus afectaciones en los componentes ambientales (físicos, bióticos y socioeconómicos). Esto tiene como fin prevenir, corregir, mitigar y compensar los potenciales impactos ambientales en todas las fases del proyecto. Finalmente hemos planteado como conclusión, que el desarrollo de nuestro proyecto ha podido determinar las necesidades tanto sociales, económicas, viales, salubres del sector Guarumal Abajo, que han detenido el desarrollo de esta población impidiendo su libre comunicación, ocasionando retraso y poco desarrollo comercial. Y como recomendación hemos sugerido que la obra no se ejecute en época lluviosa ya que puede ocasionar grandes problemas de acceso de maquinarias y habitantes del sector, lo que puede retrasar la construcción de la misma.

ÍNDICE GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN

MARCO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN	1
DESCRIPCIÓN GENERAL	1
JUSTIFICACION E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACION	2
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
OBJETO DE INVESTIGACION.....	3
CAMPO DE ACCION.....	3
Diseño Vial.....	3
Estudio de Impacto Ambiental	5
OBJETIVOS.....	5
Objetivo General del Proyecto.....	5
Objetivos Específicos	6
IDEAS A DEFENDER	6
METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION	7
PRODUCTOS OBTENIDOS.....	10
NOVEDADESY APORTES TEÓRICOS.....	11
CAPÍTULO I.....	12
EVALUACIÓN DIAGNOSTICA.....	12
1.1 Situación Actual	12
1.2 Territorial	12
1.3 Topografía	13
1.4 Vial	14
1.5 Suelo	15
1.6 Hidráulica	15
1.7 Ambiental.....	16
1.8 Social y económico	16
Capítulo II	17
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	17
2.1 Demografía	17
2.2 Topografía	18
2.2.1 Métodos para determinar diferencias de elevación.	21

2.2.2	Instrumentos para Nivelación Geométrica	24
2.3	Vialidad.....	27
2.3.1	Sección típica	27
2.3.2	Tráfico promedio diario actual (T.P.D.A.)	28
2.3.3	Vehículo del proyecto.....	30
2.3.4	Velocidad de diseño.....	33
2.3.5	Velocidad de circulación.....	34
2.3.6	Elementos de la selección de la vía.....	35
2.3.7	Diseño geométrico	36
2.3.8	Elementos de la curva circular simple	38
2.3.9	Alineamiento vertical.....	44
2.4	Volúmenes de la tierra.....	48
2.4.1	Propiedades del diagrama de masas.....	54
2.4.2	Uso del diagrama de masas	55
2.4.3	Dibujo de la curva masa	55
2.4.4	El sobreacarreo en el diagrama de masas.....	56
2.4.5	Cálculo de diagrama de masas.....	58
2.5	Pavimentos.....	59
2.5.1	Tipos de pavimentos.....	60
2.5.2	Terreno de fundación (sub-rasante)	62
2.5.3	Sub-base	62
2.5.4	Base.....	63
2.5.5	Capa de rodadura	63
2.5.6	Determinación del límite líquido:	64
2.5.7	Determinación del límite plástico :	69
2.5.8	Análisis granulométrico de suelos por tamizado.....	74
2.5.9	Compactación con proctor estándar	77
2.5.10	Compactación con proctor modificado	91
2.6	Drenaje vial.....	113
2.6.1	Clasificación de las estructuras de drenaje.....	113
2.6.2	Diseño de las cunetas.....	114
2.6.3	Colocación de alcantarillas.....	116

2.7	Ambiental.....	117
2.7.1	Impacto ambiental	117
2.7.2	Plan de manejo ambiental	118
2.7.3	Medidas de mitigación.....	118
2.8	Económica.....	119
2.9	Social	119
Capítulo III.....		120
FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROPUESTAS		120
3.1	Selección de alternativas.....	120
3.1.1	Primera alternativa.....	120
3.1.2	Segunda alternativa	120
3.2	Selección de alternativas.....	121
3.3	Aplicación y manejo del programa civil cad para el diseño	121
3.3.1	Geométrico y calculo de volúmenes.....	121
3.3.2	Diseño geométrico	122
3.3.3	Calculo del volumen de tráfico.....	130
3.3.4	Calculo pendiente y distancia de visibilidad de partida	132
3.3.5	Cálculo de los elementos de la curva N° 1.....	133
3.3.6	Calculo de los elementos de la curva N°2.....	139
3.3.7	Calculo de los elementos de la curva N° 3.....	145
3.4	Pavimento	152
3.4.1	Diseño del pavimento flexible.....	152
3.4.2	Análisis de tamización	158
3.5	Drenaje.....	163
3.5.1	Drenaje longitudinal transversal	163
3.6	Calculo del sistema de alcantarillado	164
3.6.1	Drenaje alcantarilla 1	164
3.6.2	Drenaje alcantarilla 2	167
3.6.3	Drenaje alcantarilla 3	169
3.6.4	Drenaje alcantarilla 4	170
3.7	Estudio de impacto ambiental.....	172
3.8	Presentación del Estudio de impacto ambiental.....	173

3.8.1	Antecedentes	173
3.8.2	Objeto del estudio ambiental	174
3.8.3	Línea base ambiental	176
3.8.4	Caracterización del entorno físico	176
3.8.5	Determinación del área de influencia	176
3.8.6	Autoridad ambiental en Ecuador	178
3.8.7	Disposiciones generales.....	179
3.8.8	Ubicación del proyecto respecto a las áreas protegidas.....	186
3.8.9	Plano de ubicación del proyecto.....	187
3.8.10	Categorización del proyecto	187
3.8.11	Administración legal	190
3.8.12	Impactos.....	194
3.8.13	Metodología aplicada.....	197
3.9	Medio socioeconómico	201
3.10	Tipos de matriz y selección de la matriz aplicada.....	201
3.10.1	Selección de la matriz aplicada	201
3.10.2	Matriz ambiental.....	202
3.10.3	Carácter genérico.....	204
3.10.4	Valor de índice ambiental ponderado	208
3.10.5	Dictamen ambiental o valoración global del efecto.....	210
3.11	Plan de manejo ambiental	212
3.11.1	Estructura del plan de manejo ambiental	213
3.11.2	Objetivo general	213
3.11.3	Fase de construcción	215
3.11.4	Fase de operación y/o mantenimiento	215
3.12	Presupuesto ambiental.....	219
3.13	Señalización	221
3.14	Presupuesto y programación.....	238
3.15	Evaluación	238
	CONCLUSIONES.....	240
	RECOMENDACIONES.....	241
	BIBLIOGRAFÍA.....	243

MARCO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN

DESCRIPCIÓN GENERAL

El sector de **GUARUMAL ABAJO ESCUELA JOSE VELEZ BAY PASS UBICADA EN EL CANTON DAULE PROVINCIA DEL GUAYAS**, es una zona conformada en una gran parte de personas de clase media-baja, que carecen de una educación, aunque esto no es un obstáculo pues son gente trabajadora, emprendedora, que busca el desarrollo económico y social a través de la agricultura, pesca y ganadería.

Específicamente la gran parte de la población en esta zona se dedica al cultivo de arroz, a la cría de chivos, gallinas, patos y cerdos, así mismo a las actividades de ganadería e intercambio comercial.

Haciendo hincapié al intercambio comercial, es notable que existan dificultades para trasladar los productos, debido a que no poseen una vía apropiada en la zona. Ante esta situación surge el proyecto con el fin de contribuir en una solución ante una necesidad y así facilitar la movilización de productos y de personas a diferentes puntos de la provincia para su posterior comercialización, y su comunicación interna.

Para el desarrollo del estudio de este proyecto inicialmente se efectuó el reconocimiento en sitio(línea base), en donde se pudo establecer las necesidades de la población , a la vez considerar los estudios preliminares tales como levantamiento topográfico, los cuales proporcionan datos de las características y parámetros necesarios para el diseño y en el cual se utilizó una Estación total Electrónica NT-350, los prismas, cintas, libreta de campo; adicionalmente se realizó el aforo de tráfico.

JUSTIFICACION E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACION

Partiendo del notable crecimiento poblacional, surgen cada día gran cantidad de necesidades para llevar a cabo el progreso de los sectores: agrícolas, pesquero, artesanal y de salubridad, ante esta realidad florece la noción de una construcción de un sistema destacado de carretera a fin de beneficiar a estos sectores efectuando un diseño como una gran alternativa.

Actualmente el sector Guarumal Abajo dispone de caminos vecinales que no presentan condiciones adecuadas que ofrezcan confort y que permitan el traslado de los habitantes y productos con facilidad especialmente en la época lluviosa, por esta razón se plantea un diseño vial que conecte estos recintos con la vía Interurbana Daule – Sta. Lucia. Ante estos precedentes nace este Proyecto de Investigación como un aporte a la población ofreciendo ideas innovadoras que generen una carretera acorde a sus necesidades, a fin de generar un desarrollo directo e indirectamente en la población, mejorando su infraestructura vial.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La I Municipalidad de Daule ha encaminado su esfuerzo para mejorar las condiciones de vida de los habitantes de esta zona, por lo que ha elaborado varios proyectos viales en distintas zonas de Daule a fin de satisfacer las necesidades sociales, económicas, comerciales, y agrícolas de los habitantes y además ofrecer un mejor acceso vial para la comunicación entre poblaciones.

Dentro de los percances que se presentan en la zona específicamente en el sector Guarumal Abajo del Cantón Daule, tenemos: dificultad en el acceso de personas y vehículos tanto de transporte público como privado, lo que resulta que la parte vial sea afectada ya que la actual se ha construido sin considerar el tipo de tráfico existente, lo que genera que sus habitantes no mejoren sus condiciones sociales y

económicas, por lo que se hace necesario el diseño vial que enlaza los recintos Daule–Sta. Lucia, proporcionando una metodología óptima para el trabajo de trazado y replanteo del Proyecto e igualmente dar un aporte para los trabajos previos en la construcción de la carretera que se ha diseñado.

OBJETO DE LA INVESTIGACION

El objetivo fundamental de este proyecto es el de realizar los estudios y diseños de la vía para brindar una solución factible en todos los aspectos económicos, sociales, y ambientales, para el diseño de la carretera de Guarumal Abajo del Cantón Daule y así poder contribuir en el desarrollo del país y de la zona, puesto que la importancia de las comunicaciones sienta la necesidad de conexión con sus alrededores y buscar medios de sustento, registrando una expansión exterior, por lo que es fundamental contar con medios de comunicación que dejen atrás el aislamiento y así permitir el desarrollo de los pueblos.

CAMPO DE ACCION

Dentro del campo de acción que se ha considerado en la Investigación de Proyecto tenemos:

Diseño Vial

- Estudio de tráfico.- Nos proporciona una estadística de tránsito existente en determinado sector de carretera, entonces decimos que el estudio de tráfico es “el conteo de tráfico para tener una estadística real del volumen de tránsito vehicular diario que pasan por un punto predeterminado de acuerdo a la clasificación según su capacidad de carga.”

- Clasificación de la vía.- Son las distintas tipologías de vías (en función del número de carriles, diseño geométrico, ancho de la calzada, tráfico) que existe dentro de la red vial de un territorio.
- Diseño geométrico.- Es la técnica de Ingeniería Civil que consiste en situar el trazado de una carretera o calle en el terreno. Los condicionantes para situar una carretera sobre la superficie son muchos, entre ellos la topografía del terreno, la geología, el medio ambiente, la hidrología o factores sociales y urbanísticos.

Drenajes

Es el sistema de tuberías, sumideros o trampas, con sus conexiones, que permite el desalojo de líquidos, generalmente pluviales, de una población.

Movimiento de Tierra

Es el conjunto de actuaciones a realizarse en un terreno para la ejecución de una obra, y se deben considerar los siguientes parámetros.

- Secciones transversales
- Cálculo de volúmenes del movimiento de tierra
- Diagrama de masa

Pavimentos

Es la capa firme y está constituida por uno o más materiales que se colocan sobre el terreno natural o nivelado, para aumentar su resistencia y servir para la circulación de personas o vehículos.

Estudio de Impacto Ambiental

Es un conjunto de análisis técnico-científicos, sistemáticos, interrelacionados entre sí, cuyo objetivo es la identificación, predicción y evaluación de los impactos significativos positivos y/o negativos, que pueden producir una o un conjunto de acciones de origen antrópico sobre el medio ambiente físico, biológico y humano.

La información entregada por el estudio debe llevar a conclusiones sobre los impactos que puede producir sobre su entorno la instalación y desarrollo de un proyecto, establecer las medidas para mitigarlos y seguirlos, y en general, proponer toda reducción o eliminación de su nivel de significancia.

Presupuesto

Presupuestar una obra, es establecer de qué está compuesta (composición cualitativa) y cuántas unidades de cada componente se requieren (composición cuantitativa) para, finalmente, aplicar precios a cada uno y obtener su valor en un momento dado y se debe considerar que el presupuesto es un aproximado, es singular, es temporal y es una herramienta de control de la obra y su objeto es determinar anticipadamente el costo de la ejecución material de la misma.

OBJETIVOS

Objetivo General del Proyecto.

- Desarrollar el Estudio trazado y diseño de la carretera que se justifique en los términos: técnico, económico, financiero y ambiental que permita el ingreso seguro y eficiente de vehículos a las parroquias enlazadas mediante esta vía, así como mejorar el acceso a nuevas zonas de producción incrementando el desarrollo económico del Sector Guarumal Abajo del Cantón Daule.

- Desarrollar una investigación de la comunidad, donde enfoque aspectos de tipo social, económico, cultural, religiosos y de ubicación, y una investigación diagnóstica sobre necesidades de servicios básicos e infraestructura.

Objetivos Específicos

- Diseñar esta proyección futura del tránsito de la vía.
- Plantear una solución de diseño para la reforma geométrica de la vía que cumpla con todas las Especificaciones Técnicas del MTOP, Ordenanzas y Reglamentos.
- Diseñar un sistema de drenaje adecuado para control de evacuación de aguas.
- Diseñar geométrica y estructuralmente la carretera Guarumal Abajo del Cantón Daule
- Realizar los estudios hidro-ambientales que permitan medir el impacto de la construcción de esta vía.
- Presupuestar los costos de construcción de la carretera a la fecha actual.

IDEAS A DEFENDER

El presente documento contendrá estudios y diseños, todos ellos basados en aspectos de seguridad vial, económica, parámetros técnicos y parámetros ambientales, pero siempre considerando y respetando las normas emitidas por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador.

Para el estudio dividiremos a la vía en dos tramos, debido a las condiciones de su uso y realizamos su diseño según la clase de éstas y, ponemos especial cuidado en el diseño hidráulico con el fin de cuidar su construcción, y recomendando los aspectos de mitigación ambiental necesarios.

Dentro del desarrollo social y económico del país, las carreteras han sido el punto de inicio para mejorar las relaciones y el intercambio comercial entre los pueblos, motivo por el cual este estudio va dirigido a mejorar el diseño geométrico y la circulación vehicular, el mismo que será fuente de desarrollo social y económico para estos sectores; y evitar el desmejoramiento de la vía.

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

Para realizar el Trazado y Replanteo previo a la construcción de una carretera, ya sea ésta Urbana o Rural, se necesita recopilar toda la información del Proyecto Vial, tales como los datos contenidos en el Diseño Horizontal, Diseño Vertical, Especificaciones Técnicas, Cuadro de Cantidades y Cronograma, y en ciertas ocasiones de las Memorias de Cálculo, para que todos estos datos sean debidamente analizados e interpretados por el personal encargado de realizar este trabajo, y así facilitar el desenvolvimiento de las actividades en el campo.

Diseño horizontal

El Diseño horizontal es la proyección del eje del camino sobre un plano horizontal. Los elementos que integran esta proyección son las tangentes y las curvas, sean estas circulares o de transición. El establecimiento del alineamiento horizontal depende de:

La topografía y características hidrológicas del terreno, las condiciones del drenaje, las características técnicas de la subrasante y el potencial de los materiales locales.

La información que se requiere del Diseño Horizontal es:

- Topografía del Terreno;
- Coordenadas Exactas;
- Planta de Proyecto;

- Punto Inicial de Referencia;
- Punto Final de Referencia;
- Eje Horizontal de la Vía;
- Abscisaje;
- Curvas Horizontales;
- Punto de Referencias de Curvas Horizontales;
- Diseño de Pavimento;
- Diseño Hidráulico;y,
- Señalización Horizontal y Guarda caminos

Diseño vertical

El Diseño vertical de una carretera, llamado también alineamiento vertical, es la proyección del eje real de la vía sobre una superficie o plano vertical paralela al mismo. Dicha proyección mostrará la longitud real del eje de la vía. A este eje también se le denomina rasante o sub-rasante. Este diseño está formado por una sucesión de tramos rectos y curvas en los empalmes. Los tramos rectos, son líneas de pendiente constantes, y las curvas verticales permiten el cambio suave de la pendiente para pasar de una a otra.

La información que se requiere del Diseño Vertical es:

- Plano Longitudinal;
- Cota de terreno Natural;
- Cotas de Proyecto (Subrasante);
- Cotas de Proyecto (Rasante);
- Abscisas;
- Pendientes;
- Curvas Verticales;

- Perfiles Transversales en abscisas;
- En Obras de drenaje nuevas y existentes;
- Peraltes;
- Cálculo de Volúmenes de Corte y Relleno;y,
- Diagrama de Masas.

Especificaciones técnicas

Las especificaciones técnicas son los documentos en los cuales se definen las normas, exigencias y procedimientos a ser empleados y aplicados en todos los trabajos de construcción de obras de Ingeniería, elaboración de estudios y control para protección del medio ambiente. En este caso son las normas y procedimientos para la construcción de la carretera están basados en las Especificaciones Generales del MTOP- 001F 2000.

Cuadro de cantidades y cronograma de trabajo

El cuadro de cantidades es una tabla que especifica la información de actividades y rubros a efectuarse en la construcción de una obra civil o de cualquier índole. En esta tabla los información requerida son los rubros, códigos de los rubros, unidad en que se van a pagar, cantidad de rubros requeridos en el trabajo, precio unitario y precio total, estos últimos no siempre son necesarios para el trabajo que vamos a hacer de Trazado y Replanteo.

Un cronograma de trabajo consiste en una lista de todos los elementos terminales de un proyecto con sus fechas previstas de comienzo y final.

Memorias de Cálculo

Es el documento donde se anotan los cálculos y consideraciones que se han hecho en el diseño vial. Esta información no siempre es proporcionada por los diseñadores, pero es muy necesaria para corregir errores que se encuentran al momento de efectuarse los trabajos. También estos datos nos sirven para poder obtener la información ausente en los diseños.

Durante el estudio de este proyecto se han empleado técnicas como: encuestas, entrevistas a funcionarios importantes del sector. Así mismo se emplearán métodos de investigación como: el método inductivo, comparativo y descriptivo, los cuales nos conducen a la búsqueda de nuevos conocimientos y de la realidad social.

Encuesta

Mediante una serie de encuestas que se realizaron a cierto grupo de habitantes del sector, aplicando un pequeño cuestionario de preguntas, a fin de conocer sus opiniones sobre temas de su realidad social, las que constan en la parte de anexos.

PRODUCTOS OBTENIDOS

Lograr el desarrollo vial que une a los sectores Guarumal Abajo del Cantón Daule con características agrícolas, pesqueras, y comerciales, para este efecto se realizarán estudios, diseños y evaluaciones correspondientes.

Obtener un sistema vial factible aplicando técnicas y alternativas que guarden armonía entre lo social, económico, y ambiental. A la vez la realización de encuestas sociales e investigación para determinar los problemas que afectan a los pobladores y agricultores del Sector Guarumal Abajo, para diseñar la mejor alternativa que beneficie a todos los moradores del sector, resaltando los aspectos técnicos, sociales y ambientales del mismo.

NOVEDADES Y APORTES TEÓRICOS Y PRÁCTICOS DE LA INVESTIGACIÓN

- Proporcionar una solución vial a la población de la zona de estudio, para su desarrollo socioeconómico.
- Definir medidas de mitigación para eliminar problemas ambientales durante los estudios, construcción y mantenimiento de la carretera.
- Analizar los conceptos técnicos y acoplarlos a las necesidades y proyecciones para lo cual se requiere analizar el tipo de suelo , estudios ambientales, diseño geométrico, comprobado con los cálculos según las normas y especificaciones técnicas para seleccionar la mejor alternativa de diseño de la carretera

CAPÍTULO I

EVALUACIÓN DIAGNOSTICA

1.1 Situación Actual

Los habitantes del sector Guarumal Abajo del Cantón Daule carecen de un sistema vial óptimo para trasportarse de un lugar a otro, problema que causa inconformidad y a la vez de generan pérdidas económicas, que frenan el desarrollo del sector. El estado actual de la carretera se encuentra en condiciones poco agradables, pues presentan baches, desgaste de la carpeta de la rodadura, que genera el desvío de vehículos y que retrasa el tiempo de viaje de un lugar a otro.

Actualmente cabe indicar que estos sectores están siendo atendidos por las autoridades públicas, especialmente están siendo dotadas con proyectos viales para la rehabilitación de vías, y así permitir su desarrollo.

1.2 Territorial

El Sector Guarumal Abajo del Cantón Daule, es una zona que posee una gran cobertura vegetal y se encuentra rodeada de manglares, que están en peligro por la tala desmedida del mismo. Existe a la vez una amplia gama de especies animales: ganado vacuno, porcino, aves y reptiles como: lagartijas, iguanas, culebras.

Con relación a los sectores habitados se pudo observar animales domésticos como: gatos, perros, caballos y burros, también se observó que los habitantes de los sectores poseen gran cantidad de gallinas, pavos y patos. A la vez este sector posee impactantes cultivos de ciclo corto como: plátano, cacao, sandía, melón, pepino, cebolla, papa entre otros productos.

Con respecto a la calidad de aire, de agua, tipo de suelo, clima, y relieve se puede decir lo siguiente:

- ✓ La calidad del aire es óptima, puesto que al no existir el paso de vehículos masivos no se produce contaminación por la emisión de gases, todo ello es eliminado por la gran presencia de árboles que permite el sano desarrollo de todo tipo de vida.
- ✓ La calidad del agua para el consumo presentan ciertos inconvenientes pues ya que solo puede ser accedida por medio de tanqueros y con relación a sistemas de riego es extraída de ríos cercanos para el continuo mantenimiento de cultivos.
- ✓ La calidad del suelo es excelente, ya que contiene gran cantidad de material orgánico que favorece al crecimiento de vegetación de la zona
- ✓ Con relación al clima esta zona tiene dos estaciones climáticas lluviosa y seca.

1.3 Topografía

Con respecto a la sección del diseño vial, tenemos un amplio campo detallado en el área de Topografía que tiene como objetivo contribuir a la formación del futuro Ingeniero Civil, mediante un adecuado proceso de enseñanza – aprendizaje, con el fin de que sea capaz de solucionar de manera eficiente y eficaz los problemas relacionados con el levantamiento topográfico y transportes.

Los campos de acción del Ingeniero en el área de Topografía son:

- ✓ Levantamientos topográficos para diseño y construcción de: Carreteras, vías férreas, drenajes, agua potable, cableada eléctrica, urbanizaciones, construcción de edificios;
- ✓ Levantamientos topográficos para medición de terrenos;
- ✓ Levantamientos topográficos para catastro;
- ✓ Topografía para montaje de maquinaria;
- ✓ Topografía para movimiento de tierras; y,
- ✓ Levantamiento topográfico para medidas legales.

1.4 Vial

En el reconocimiento se pudo constatar que no existe un ordenamiento territorial de la carretera y de acuerdo al conteo vehicular realizado se determinó el tipo de transporte con el que cuenta el sector, el cual es usado para el ingreso y salida de los habitantes del sector.

En la carretera no se ha realizado ningún diseño de acuerdo a los parámetros viales del crecimiento o tasa vehicular de la zona, por lo que es necesario realizar en forma ordenada los datos del tráfico promedio diario anual, orden de la carretera, velocidad de diseño, cálculo del radio de diseño, peralte de diseño, velocidad de circulación, distancia de visibilidad de parada y cálculo de transición del peralte.

A la vez se debe considerar el volumen de tráfico y el tipo de vehículos que transitan por el sector, por lo cual se realizará un conteo vehicular de una semana el cual permitirá obtener el tipo y número de vehículos que ingresan y retornan del sector.

1.5 Suelo

Este factor es también muy importante debido a que el uso que tenga el terreno o la actividad económica que se desarrolle, puede influenciar el diseño de la carretera, por el efecto que pueda tener el tránsito o el movimiento de peatones, por todo esto es sumamente importante este factor ya que pueden existir diversas formas de hacer el diseño justo para la zona en que se trabaja.

A efectos de realizar un reconocimiento minucioso del suelo se hace necesario un estudio geotécnico que comprenda ensayos, con los elementos esenciales como:

Calicatas a cielo abierto a fin de reconocer el terreno por cada una de las zonas que posean el diferente suelo.

A la vez realizar la toma de muestras, para realizar ensayos de laboratorio como es el de granulometría, límites, densidad Proctor, materia orgánica y contenido en sulfatos, ensayos CBR, el fin de todos ellos es determinar la estratigrafía del eje de la vía

1.6 Hidráulica

La carretera en estudio cuenta con un sistema tradicional de evacuación de aguas, el mismo que ha sido creado por los agricultores del sector.

En este aspecto el objetivo específico es mantener el área de la carretera libre de agua, que se produce con el inicio de lluvias, lo que genera la disminución de seguridad en la circulación de los vehículos.

1.7 Ambiental

Con relación al estudio de Impacto Ambiental (EIA), este enfocado a brindar una solución viable valiéndonos de distintos mecanismos de análisis y soluciones económicas tales como: el desarrollo de un plan de manejo ambiental, un presupuesto, para la disminución de los impactos negativos que generarán la construcción a futuro del proyecto ESTUDIO Y DISEÑO INTEGRAL DE LA CARRETERA GUARUMAL ABAJO ESCUELA JOSE VELEZ BY PASS UBICADA EN EL CANTON DAULE PROVINCIA DEL GUAYAS.

1.8 Social y económico

Debido a la falta de infraestructuras de caminos y accesos en Guarumal Abajo del Cantón Daule, la población presenta una serie de problemas sociales que se detallan a continuación.

- ✓ Faltad de salud;
- ✓ Falta de educación;
- ✓ Falta de trabajo; y,
- ✓ Falta de agricultura estable.

Por estos motivos por el cual se ve la necesidad de la construcción de esta vía para poder resolver estos problemas.

En la parte técnica la vía se encuentra en estado crítico ya que carece de los servicios necesarios para poder tener un porcentaje de servicio factible.

Capítulo II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 Demografía

El sector Guarumal de Abajo del cantón Daule presenta una población de 240 personas que se dedican a las labores arroceras y una mínima cantidad de habitantes realizan labores de construcción, esta zona es netamente productiva, aunque no cuenta actualmente con una carretera en buenas condiciones, ya que han recibido poca o nada de ayuda por parte de las autoridades locales provincial del Guayas.

Guarumal de Abajo del cantón Daule es una zona que padece de servicios básicos: agua potable, sistema de alcantarillado sanitario, pluvial, recolección de basura, alumbrado público, no cuenta con un centro de salud, lo que genera dificultad de atención inmediata para los moradores del sector, así mismo no cuenta con una escuela con adecuada implementación, ya que lo único que está construido ha sido con el esfuerzo de los padres de familia.

BASE DE DATOS GUARUMAL DE ABAJO

Desperdicios de Basura			
GUARUMAL DE ABAJO	La queman	La entierran	Total
	20	220	240

Tipo de Vivienda			
GUARUMAL DE ABAJO	Casa de madera	Casa de bloques	Total
	20	12	32

Servicios Básicos					
	Energía	Alcantarillado	Agua	Alcantarillado	Alumbrado
GUARUMAL	Electrica	Sanitario	Potable	Pluvial	Publico
DE ABAJO	32	0	0	0	0

NOTA: El servicio de agua potable la reciben por tanquero

Con respecto al sistema vial podemos observar que se encuentra en pésimas condiciones, lo que ocasiona dificultad de transportarse a lugares cercano sobre todo en época invernal. En lo que se refiere a su ubicación Guarumal de Abajo del cantón Daule tiene su ingreso en el kilómetro 46 de la vía Daule Santa-Lucia que limita al:

- Norte: Guarumal Central;
- Sur: Hacienda Pedregal;
- Este: Rio Pula;y,
- Oeste: Vía Perimetral By pass

Como adicional indicamos que la carretera que hemos elegido para efectuar su estudio y diseño, ha esperado por 30 años para su realización, siendo una petición tan esperada por los habitantes, por lo que deseamos que con este Trabajo de Investigación las autoridades competentes puedan hacer uso del mismo y así poder contribuir en el desarrollo de este gran sector, que de seguro tendrá una mejor infraestructura vial.

2.2 Topografía

Dentro del proceso de investigación se realiza la localización del proyecto Estudio y diseño integral de la carretera Guarumal de Abajo del Cantón Daule provincia del Guayas, ejecutando reconocimientos de la vía a realizar el trazado, ubicando el sector por carta topográfica o un GPS.

Dando inicio al tema de nivelación en una carretera se parte del concepto de nivelación es un término genérico que se aplica a cualquiera de los procedimientos a través de los cuales se determinan elevaciones o diferencias entre las mismas. Hay varias definiciones importantes a tener en cuenta, entre estas tenemos:

La diferencia de nivel o de elevación entre dos puntos.- Es la distancia vertical entre las superficies de nivel que pasan por cada uno de los puntos.

Línea de nivel.- Es una línea contenida en una superficie de nivel y que es por tanto curva.

Plano horizontal.- Es un plano perpendicular a la dirección de la gravedad; en topografía plana es un plano perpendicular a la línea de la plomada; en un plano tangente en un punto a una superficie de nivel.

Plano de referencia.- En realidad es una superficie de nivel hacia la cual se refieren las elevaciones. Por costumbre, se la llama mal como plano de comparación, cuando ya a los 500 metros de distancia la diferencia entre un plano horizontal y una superficie de nivel es de más de 1 centímetro. Es una mala costumbre de los topógrafos prácticos, decir que referencian las elevaciones respecto a un plano horizontal en un lugar de una superficie de nivel de comparación.

Si a lo mencionado anteriormente se agrega por ejemplo el error de regulación intrínseco del nivel que seguramente estará en el entorno de 0,3cm/100m de longitud de visada, por lo cual aquella distancia vertical en gran parte de los trabajos de ingeniería agrícola será un error importante.

Además, hay que tener en cuenta que al confeccionar una carta de curvas de nivel de un área, seguramente tendrá distancias de varios kilómetros, por lo cual la diferencia vertical entre un plano horizontal y una superficie de nivel puede significar una cuantía importante.

Elevación de un punto.- es una altura sobre un datum de referencia. El datum de referencia puede ser un elipsoide (elevación elipsoidal), un geoide (elevación optométrica) sobre el nivel del mar o sobre una superficie de referencia definida localmente.

De ésta forma tendremos la elevación elipsoidal que es la típica de los GPS navegadores, la referida al nivel geoidal oficial de un país o “cuotas oficiales” del país, o finalmente a las elevaciones arbitrarias establecidas por un ingeniero actuante en una obra de ingeniería agrícola, como una sistematización para riego o una represa para riego. Sin embargo, estas últimas actualmente también deben referirse en última instancia a las cotas oficiales del país o sea a la superficie de nivel oficial de país o “cero de Montevideo”.

El datum horizontal.- Es la definición matemática de una superficie desde donde las coordenadas de un sistema cartográfico tienen su referencia. Todas las cartas topográficas están trazadas con base en un punto de referencia o datum.

La mayor parte de los datum sólo son válidos para una parte de la parte de la Tierra.

El sistema GPS propone disponer de un único datum mundial como el sistema geodésico de 1984 (WGS84). Normalmente en la ingeniería agrícola se establecen datum arbitrarios bien mojonados y delineados, de forma que eventualmente debe instruirse información muy especial y fidedigna, para el monitoreo y delineación de las obras de ingeniería que fueren programadas.

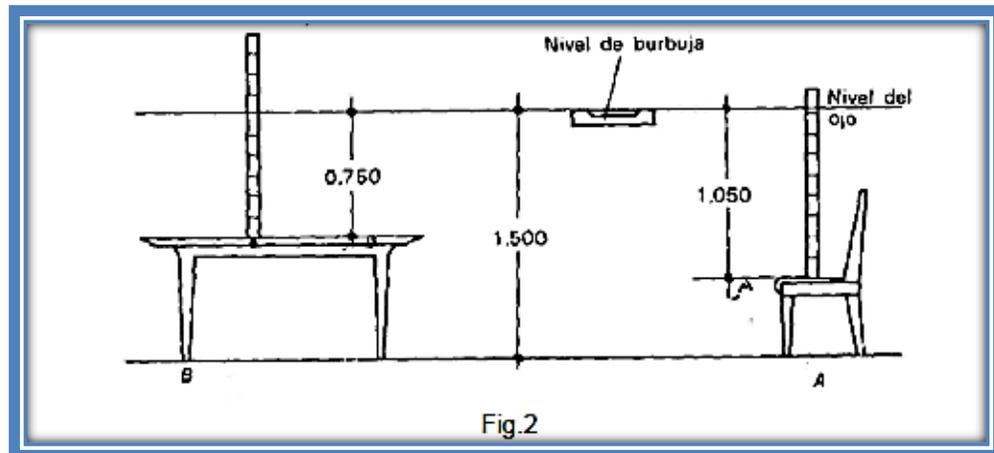
2.2.1 Métodos para determinar diferencias de elevación.

Las diferencias de elevación entre puntos del terreno se determinan por nivelación geométrica o indirectamente por nivelación trigonométrica.

- **Nivelación Geométrica**

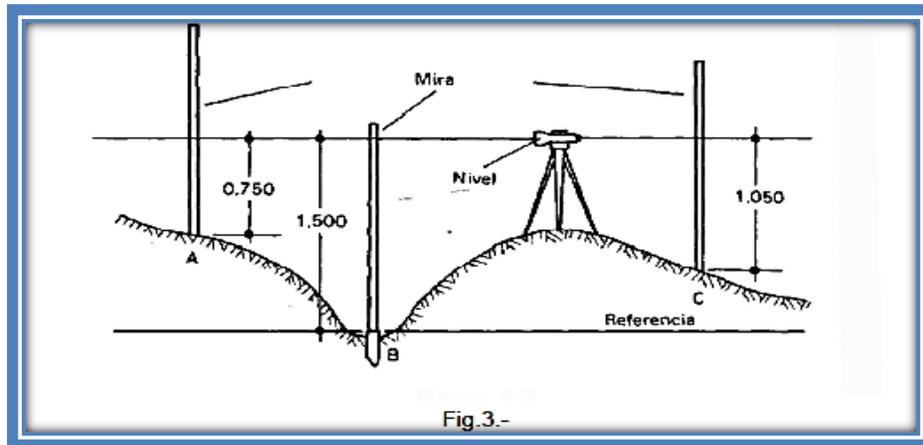
En la nivelación directa, se está midiendo directamente distancias verticales entre diferentes puntos de interés del terreno.

Es el método más preciso para determinar diferencias de nivel y uno de los más usados. Imagínese una mesa y una silla en un piso a nivel como se muestra en la Figura 2. Si se pudiera mantener un nivel de burbuja a la altura del nivel del ojo, 1,50m por ejemplo, y se extendiera imaginariamente el plano horizontal del nivel de burbuja por encima de la mesa, el plano cortaría una regla que estuviera verticalmente sobre la mesa a la altura de 0,75m.



En la nivelación práctica, la regla se sustituye por una mira de nivelación, y el nivel de burbuja se cambia por un instrumento topográfico llamado precisamente nivel.

El nivel consiste esencialmente en un nivel de burbuja fijado a un anteojo que a su vez está montado en un trípode. Si la mesa y la silla se reemplazan por dos puntos sobre la superficie de la tierra, la sencilla ilustración de la figura 2 se convierte en un trabajo de nivelación real como se ve en la figura 3.



Las ecuaciones de la nivelación geométrica aplicada en la teoría básica de la nivelación compuesta son las siguientes:

$$\text{Cota 1} + L \text{ atrás 1} = \text{HPC}$$

$$\text{HPC} - L \text{ adelante} = \text{Cota 2}$$

Estas dos ecuaciones elementalmente se repitan una y otra vez.

En efecto, la $\text{COTA} + L \text{ atrás} = \text{HPC}$ y la cota de los puntos desde una posición de nivel es $C_i = \text{HPC} - L_{\text{int}}$ o $C_i = \text{HPC} - L_{\text{adel}}$.

Estas son las fórmulas básicas de la nivelación geométrica. Debemos definir las expresiones $L \text{ atrás}$, L_{int} , L_{adel} .

La lectura atrás (Latr) se define como la primera lectura realizada a un punto cuya cota es conocida o arbitrada, es la primera lectura realizada al posicionar un nivel.

Lectura intermedia (Lint) es la lectura realizada a un punto cuya cota deseo determinar desde una posición de nivel. Lectura adelante (Ladel) es una lectura realizada a un punto cuya cota deseo determinar desde una posición del nivel, pero es la última que realizo antes de cambiar de posición el nivel y es la que da origen al punto de cambio.

Es decir que los puntos de cambio son puntos leídos desde dos posiciones del nivel y permiten enlazar una nivelación simple con otra.

Es decir, que cuando el campo de visual se entorpece, ya sea por la topografía abrupta que no permite visualizar la mira o por obstáculos (árboles, edificios), o simplemente por la distancia existente entre los puntos de interés a nivelar, es necesario cambiar de posición el nivel.

Entonces el conjunto de nivelaciones simple encadenadas, referidas a una superficie de referencia única forma la nivelación compuesta.

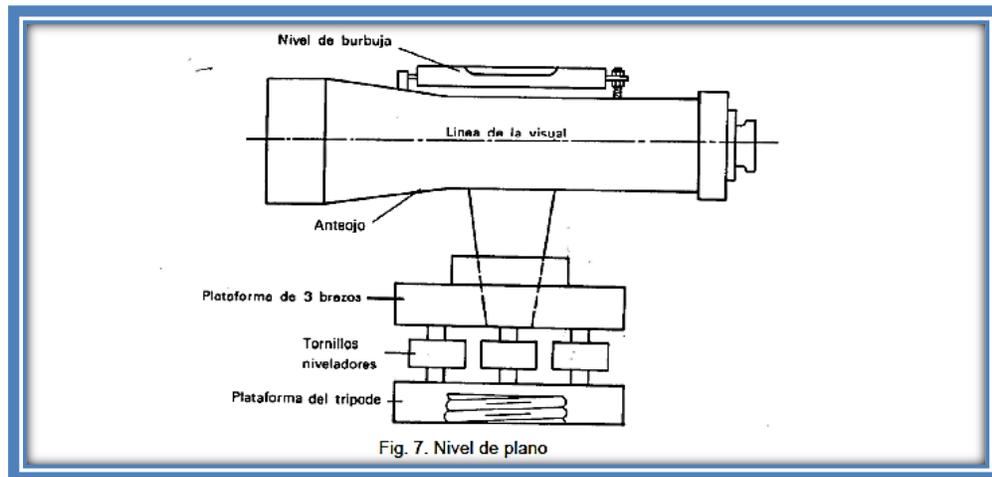
Como norma, al realizar el trabajo de campo identificaremos los puntos de cambio PC 1, PC 2.... PCn de acuerdo con la cantidad de los mismos que tengamos en nuestro proceso de nivelación geométrica.

Como prueba de asimilación del conocimiento, complete el lector las cotas de los puntos de cambio X, e Y y finalmente del punto B.

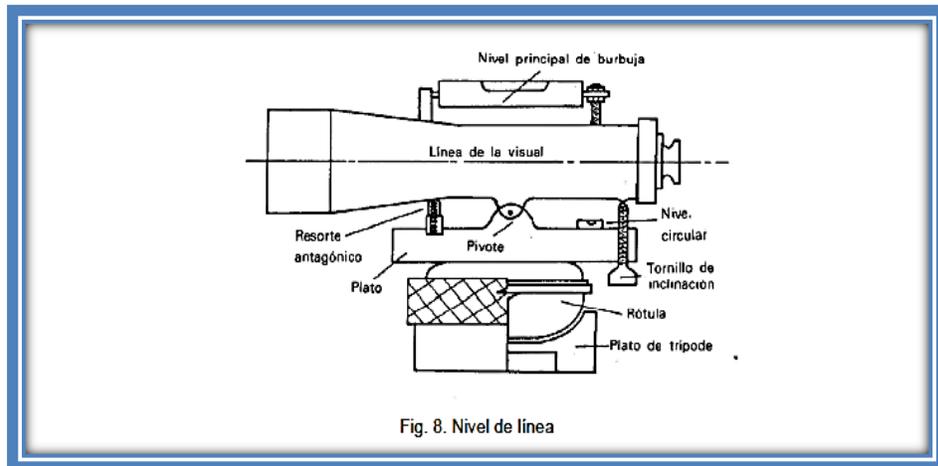
Finalizado dicho cálculo, tenga en cuenta que se puede verificar la bondad de su cálculo por una simple prueba, donde $\sum L \text{ atrás} - \sum L \text{ adel} = \text{Diferencia de cotas}$.

2.2.2 Instrumentos para Nivelación Geométrica.

Los instrumentos para realizar nivelación geométrica son los niveles de anteojo, de colimación manual o colimación automática. El nivel manual tiene un anteojo topográfico y un nivel tubular adosado al mismo. En la figura de abajo se muestra el esquema del antiguo nivel de plano.

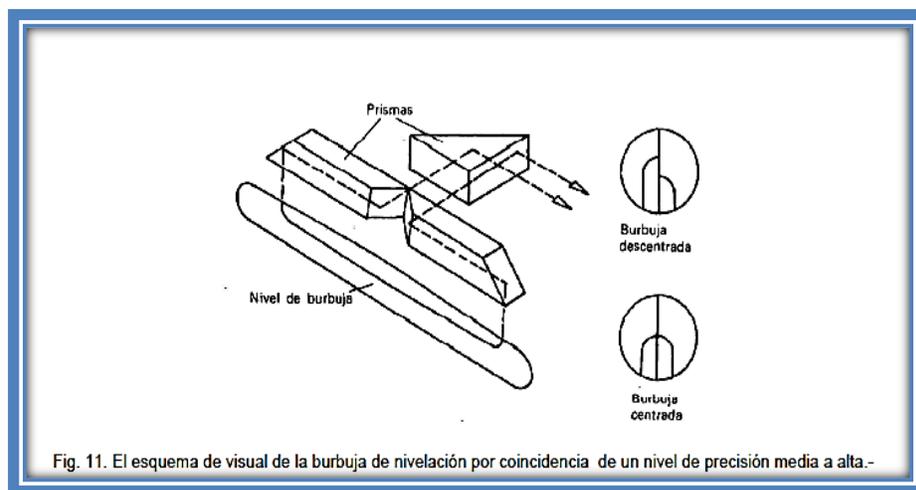


El nivel de la línea es el tipo de instrumento que se ha impuesto, se trata de un nivel con un anteojo (ver Fig.8.) cuya inclinación se puede ajustar o variar mediante un tornillo de inclinación. El nivel de burbuja tubular se mantiene fijo al anteojo topográfico y a cada visada se debe controlar el calado de la burbuja del nivel tubular, para asegurarse la línea de colimación horizontal. El tornillo de ajuste de la inclinación lo que hace es elevar o descender el anteojo y el soporte del nivel tubular; por tanto el eje principal del sistema óptico coincide con la línea tangente a la superficie del centro óptico del anteojo.



En la nivelación geométrica se establece un plano horizontal de visión por un anteojo que cuenta adosado al mismo un nivel tubular o un mecanismo de automatización. A través del anteojo topográfico con un nivel tubular, todo montado sobre un trípode se realiza una medida hacia un estadal o mira graduada, ubicada sobre un punto o mojón de referencia.

Tanto en el nivel fijo como en el inclinable, la burbuja del nivel se ajusta a ojo hasta centrarla en las graduaciones del tubo de la burbuja. Pero muchos niveles de línea de precisión tienen un sistema óptico (Fig.11) que permite ver la imagen de ambos extremos de la burbuja a través del ocular.



Al mover el tornillo de inclinación, los extremos de la burbuja se mueven uno respecto a otro hasta que coinciden en el campo de visión y entonces la burbuja está centrada con exactitud. Este sistema mejora muchos la precisión en el ajuste de la burbuja y se llama sistema de lectura por coincidencia.

Nivelación Topográfica.-Permite una representación gráfica del terreno mediante conjunto de principios y procedimientos de tipo trigonométricos, estadísticos, de algoritmos numéricos y otros. Por el contrario, sólo se centra en representar una porción infinitesimal de la tierra, haciendo que los errores de aproximación por ser áreas pequeñas, que sean despreciables.

La Planimetría.- Considera los ejes "x" e "y" de la representación del terreno para finalmente, determinar las coordenadas de los puntos de interés.

La Altimetría.- Considera el eje "z" de la representación de un terreno. El cual se obtiene con la "Nivelación topográfica".

El objetivo de la nivelación topográfica es: conocer los desniveles entre puntos vecinos a partir de un punto de referencia con cota (altura con respecto a un plano de referencia por debajo la tierra), conocida o dada en forma arbitraria.

Para ello, se utilizan los siguientes instrumentos:

- ✓ Una cinta métrica: Permite conocer las distancias entre puntos vecinos;
- ✓ Una mira: Regla plegable bicolor (negro-blanco antes de los 2 metros y rojo blanco después de los 2 metros) de cuatro metros de altura, en la cual se harán lecturas con fines de determinar las cotas en cada punto;
- ✓ Un trípode: La base para el nivel topográfico;y ,
- ✓ Nivel topográfico: Con el cual se hacen lecturas de diferente significado (atrás, adelante e intermedia).

2.3 Vialidad

Partiendo del concepto de vialidad tenemos que corresponder al conjunto de infraestructuras que forman la red de vías urbanas e interurbanas por las que se desarrolla el tráfico.

El sector de Guarumal Abajo posee caminos vecinales que sirven para transportar producciones propias de cada sector, ya que son caminos construidos por la voluntad de los comuneros, las inclemencias climáticas producen el deterioro de las vías y en algunos casos la interrupción de las mismas, siendo tan notorio su mal estado, limitando la comunicación.

Debido a esto, los moradores de la zona y poblaciones aledañas se ven obligados a utilizar vías alternas que perjudican el volumen de la producción local, lo que se traduce en la pérdida de ingresos durante la época lluviosa.

El tramo de carretera a diseñarse es de aproximadamente 3 km, de tipo secundario o vías colectoras que incluyen rutas que tienen como función recolectar el tráfico de una zona rural o urbana para conducirlo a las vías primarias.

2.3.1 Sección típica

La sección transversal típica para una carretera depende casi exclusivamente del volumen del tráfico y del terreno que corresponde al número total de vehículos que pasan durante un periodo dado (en días completos) igual o menor a un año y mayor que un día, dividido entre el número de días del periodo.

De acuerdo al número de días de este periodo se presentan los siguientes volúmenes de tránsito promedio diarios, dados en vehículos por día y por lo consiguiente de la velocidad de diseño.

En la selección de la sección típica deben tomarse en cuenta los beneficios a los usuarios, así como los costos de construcción y mantenimiento.

El Diseño de una carretera o de un tramo de la misma debe basarse entre otras informaciones en los datos sobre tráfico, en donde se considera un Flujo del Tránsito medido a través de la cantidad de vehículos que pasan por una determinada estación particular durante un período de tiempo dado.

La información sobre tráfico debe comprender la determinación del tráfico actual (volúmenes y tipos de vehículos), en base a estudios de tráfico futuro utilizando pronósticos. Los elementos de análisis para la obtención del flujo de Tránsito son múltiples y dependen de factores tales como:

Por las horas del día, de la semana y meses del año, es por lo tanto recomendable para el análisis obtener: Estadísticas generales determinadas sobre el plan nacional, control de la circulación de los caminos, encuestas de circulación, medición de velocidades y peso.

2.3.2 Tráfico promedio diario actual (T.P.D.A.)

Se define como el volumen total de vehículos que pasan por un punto o sección de una carretera en un período de tiempo determinado, que es mayor de un día y menor o igual a un año, dividido por el número de días comprendido en dicho período de medición

Tratándose de un promedio simple, el TPDA no refleja las variaciones extremas que, por el límite superior, pueden llegar a duplicar los volúmenes promedios del tránsito en algunas carreteras, razón por la cual en las estaciones permanentes de registro de volúmenes se deben medir y analizar las fluctuaciones del tránsito a lo largo de los diferentes períodos del año, sean estos semanales, mensuales o estacionales.

No obstante, se ha tomado el TPDA como un indicador numérico para diseño, tanto por constituir una medida característica de la circulación de vehículos, como por su facilidad de obtención.

Constituye así el TPDA un indicador muy valioso de la cantidad de vehículos de diferentes tipos (livianos y pesados) y funciones (transporte de personas y de mercancías), que se sirve de la carretera existente como su tránsito normal y que continuará haciendo uso de dicha carretera una vez sea mejorada o ampliada, o que se estima utilizará la carretera nueva al entrar en servicio para los usuarios.

Para determinar el TPDA, lo ideal sería disponer de los datos de una estación de conteo permanente que permita conocer las variaciones diarias, semanales y estacionales. Además convendría disponer del registro de datos de un período de varios años que proporcione una base confiable para pronosticar el crecimiento de tráfico que se puede esperar en el futuro.

El TPDA se puede ajustar en base a factores mensuales obtenidos de datos de las estaciones permanentes, cuando éstas están disponibles, o del consumo de gasolina u otro patrón de variación estacional como la periodicidad de las cosechas. Así como también considerar parámetros como carreteras de dos sentidos de circulación (ingreso y retorno), se tomará el volumen de tráfico en las dos direcciones. Siendo entonces la formula a considerar:

$$TPDA = T_p + T_D + T_d + T_G$$

Donde:

- **Td** = Tráfico desviado
- **Tp** = Tráfico proyectado
- **TD** = Tráfico desarrollado
- **TG** = Tráfico generado

2.3.3 Vehículo del proyecto

Se llama vehículo de proyecto o vehículo de diseño un tipo de vehículo cuyos peso, dimensiones y características de operación se usan para establecer los controles de diseño que acomoden vehículos del tipo designado. Con propósitos de diseño geométrico, el vehículo de diseño debe ser uno, se podría decir que imaginario, cuyas dimensiones y radio mínimo de giro sean mayores que los de la mayoría de vehículos de su clase.

Para una carretera que va a ser mejorada el TRÁFICO ACTUAL Es el número de vehículos que circulan sobre una carretera antes de ser mejorada o es aquel volumen que circularía, al presente, en una carretera nueva si esta estuviera al servicio de los usuarios y está conformado por:

- ✓ **Tráfico Existente:** Es aquel que se usa en la carretera antes del mejoramiento y que se obtiene a través de los estudios de tráfico.

Estimamos el Tráfico Actual TA:

$$T_A = \frac{\text{Total de vehículos}}{\text{tiempo}}$$

Tráfico Desviado: Es aquel atraído desde otras carreteras o medios de transporte, una vez que entre en servicio la vía mejorada, en razón de ahorros de tiempo, distancia o costo.

En caso de una carretera nueva, el tráfico actual estaría constituido por el tráfico desviado y eventualmente por el tráfico inicial que produciría el desarrollo del área de influencia de la carretera.

Tráfico Desviado Td:

$$T_d = 0.20 * (T_p + T_D)$$

- ✓ **Tráfico Projectado.** El pronóstico del volumen y composición del tráfico se basa en el tráfico actual. Los diseños se basan en una predicción del tráfico a 15 o 20 años y el crecimiento normal del tráfico, el tráfico generado y el crecimiento del tráfico por desarrollo.

$$T_p = T_A * (1+i)^n$$

En donde:

i = tasa de crecimiento.

n = período de proyección expresado en años.

Para el valor de la tasa de crecimiento, el MTOP ha realizado estudios a partir del año 1963, en los que ha determinado que para todo el Ecuador dicha tasa varía entre el 5% y 7%. Para nuestro cálculo asumiremos el 5%. Los diseños se basan en una predicción del tráfico a 15 o 20 años

i = 0.05

n = 20 años

CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS EN FUNCIÓN DEL TRAFICO PROYECTADO	
Clase de carretera	Trafico proyectado TPDA*
R I o R II	Más de 8000
I	De 3000 a 8000
II	De 1000 a 3000
III	De 300 a 1000
IV	De 100 a 300
V	Menos de 100

- ✓ **Tráfico Desarrollado.** Este tráfico se produce por incorporación de nuevas áreas a la explotación o por incremento de la producción de las tierras localizadas dentro del área de influencia de la carretera. Este componente del tráfico futuro, puede continuar incrementándose durante parte o todo el período de estudio. Generalmente se considera su efecto a partir de la incorporación de la carretera al servicio de los usuarios.

Tráfico desarrollado TD:

$$TD = TA * (1 + i)^{n-3}$$

TD= vehículos

- ✓ **Tráfico Generado.** El tráfico generado está constituido por aquel número de viajes que se efectuarían sólo si las mejoras propuestas ocurren, y lo constituyen:
 - ✓ Viajes que no se efectuaron anteriormente.

- ✓ Viajes que se realizaron anteriormente a través de unidades de transporte público.
- ✓ Viajes que se efectuaron anteriormente hacia otros destinos y con las nuevas facilidades han sido atraídos hacia la carretera propuesta.

Generalmente, el tráfico generado se produce dentro de los dos años siguientes a la terminación de las mejoras o construcción de una carretera.

Tráfico Generado TG:

$$TG = 0.25 * (TP + TD)$$

TG= vehículos

2.3.4 Velocidad de diseño

La velocidad es un factor muy importante en todo proyecto y factor definitivo para calificar la calidad del flujo del tránsito su importancia como elemento básico para el proyecto, queda establecida por ser un parámetro en el cálculo de la mayoría de los demás elementos de proyecto. Es la velocidad máxima a la cual los vehículos pueden circular con seguridad sobre un camino cuando las condiciones atmosféricas y del tránsito son favorables.

Esta velocidad se elige en función de las condiciones físicas y topográficas del terreno, de la importancia del camino, los volúmenes del tránsito y uso de la tierra, tratando que su valor sea el máximo compatible con la seguridad, eficiencia, desplazamiento y movilidad de los vehículos. Con la velocidad se calcula los elementos geométricos de la vía para su alineamiento horizontal y vertical.

2.3.5 Velocidad de circulación

La velocidad de circulación es la que se obtiene de dividir la distancia total recorrida para el tiempo efectivo en marcha. La velocidad de circulación disminuye con el aumento del volumen de tráfico.

Los valores de V_c correspondientes a volúmenes de tráfico bajos, se usan como base para el cálculo de las distancias de visibilidad de parada de un vehículo y los correspondientes a tráfico altos se usan para el cálculo de la distancia de visibilidad de rebase de vehículos.

Entonces decimos que para realizar el cálculo de velocidad de circulación lo hacemos mediante las siguientes ecuaciones dependiendo del volumen de tránsito considerado.

Para volúmenes de tránsito bajos:

$$V_c = 0.8 V_d + 6.5$$

Para volúmenes de tránsito altos:

$$V_c = 1.32 V_d^{0.89}$$

Para el tipo de carretera que está en estudio el orden de la carretera es de IV ORDEN.

ORDEN DE LA CARRETERA	VELOCIDAD RECOMENDABLE (KM/H)		
	LLANO (LL)	ONDULADO (O)	MONTAÑOSO (M)
R I – R II	120	110	90
I	110	100	80
II	110	100	80
III	100	80	60
IV	90	70	60
V	70	60	50

2.3.6 Elementos de la sección de la vía

La sección transversal se puede dividir en elementos internos de la vía tales como el tipo de pavimento en la superficie, los carriles de circulación, los espaldones los bordillos y cunetas.

Calzada.- Es la parte de la vía destinada a la circulación de los vehículos, está dividida en carriles.

ANCHOS DE LA CALZADA		
CLASE DE CARRETERA	ANCHO DE LA CALZADA (M)	
	RECOMENDABLE	ABSOLUTO
R-I O R-II > 8000 TPDA	7.3	7.3
I 3000 a 8000 TPDA	7.3	7.3
II 1000 a 3000 TPDA	7.3	6.5
III 300 a 1000 TPDA	6.7	6.0
IV 100 a 300 TPDA	6.0	6.0
V Menos de 100 TPDA	4.0	4.0

Espaldones.- son espacios a los lados de la calzada que no deben olvidarse ni descuidarse en las carreteras.

Las principales funciones son:

- ✓ Provisionar espacio para el estacionamiento temporal de los vehículos fuera de la calzada;
- ✓ Proveer de una sensación de amplitud al conductor;
- ✓ Mejorar la visibilidad en las curvas horizontales;
- ✓ Mejorar la capacidad de la carretera;
- ✓ Soporte lateral del pavimento;
- ✓ Proveer de espacio para la colocación de señales de tráfico y guardacaminos;
- ✓ Drenar aguas de la calzada;
- ✓ Mejorar la apariencia de la carretera; y,
- ✓ Proveer de espacio para los trabajos de mantenimiento

Taludes.- Los taludes en cortes y rellenos son muy importantes en la seguridad y buena apariencia de una carretera aunque su diseño depende de las condiciones de los suelos y de las características de las vías, como regla general los taludes deben diseñarse con la mayor pendiente económicamente posible.

2.3.7 Diseño geométrico

Alineamiento horizontal.-El alineamiento horizontal es una proyección sobre un plano horizontal en el cual la vía está representada por su eje y por los bordes izquierdo y derecho. El eje es la línea imaginaria que va por el centro de ella y que se dibuja con la convención general de los ejes. Los bordes izquierdo y derecho son las líneas que demarcan exteriormente la zona utilizable por los vehículos.

Al hacer el trazado, generalmente se trabaja sobre el eje, ya que determinando un punto de este la ubicación de los bordes es obvia y sencilla, pues basta con medir sobre la normal al eje en ese punto el ancho de la vía a cada lado de este.

Curvas circulares.- Las curvas circulares son los arcos de círculo que forman la proyección horizontal de las curvas empleadas para unir dos tangentes consecutivas y pueden ser o compuestas. Entre sus elementos característicos principales se tienen los siguientes:

- ✓ **Grado de curvatura:** Es el ángulo formado por un arco de 20 metros. Su valor máximo es el que permite recorrer con seguridad la curva con el peralte máximo a la velocidad de diseño.
- ✓ **Radio de curvatura:** Es el radio de la curva circular y se identifica como “R” su fórmula en función del grado de curvatura es:
- ✓ **Radio Mínimo de Curvatura Horizontal:** El radio mínimo de la curvatura horizontal es el valor más bajo que posibilita la seguridad en el tránsito a una velocidad de diseño dada en función del máximo peralte (e) adoptado y el coeficiente (f) de fricción lateral correspondiente. El radio mínimo (R) en condiciones de seguridad puede calcularse según la siguiente fórmula:

$$R = \frac{V^2}{127(e + f)}$$

Donde:

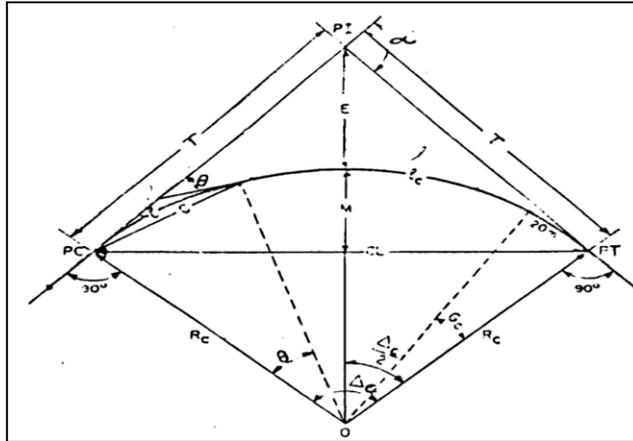
R = Radio mínimo de una curva horizontal, m.

V = Velocidad de diseño, Km/h.

f = Coeficiente de fricción lateral.

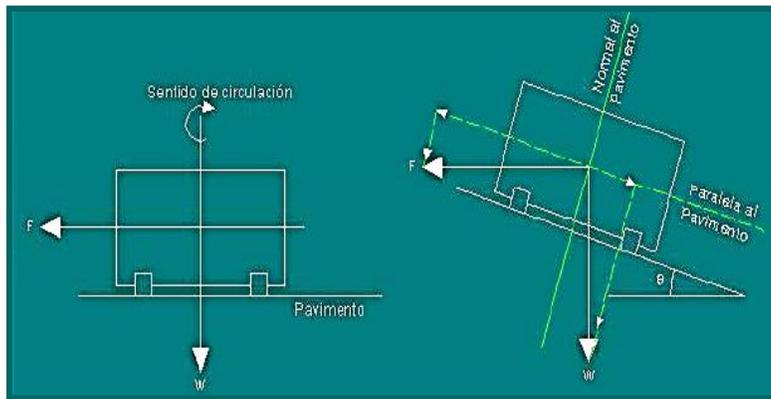
e = Peralte de la curva, m/m (metro por metro ancho de la calzada).

2.3.8 Elementos de la curva circular simple



- PI** Punto de intersección de la prolongación de las tangentes;
- PC** Punto en donde empieza la curva simple;
- PT** Punto en donde termina la curva simple;
- α** Angulo de deflexión de las tangentes;
- CA** Angulo central de la curva circular;
- θ** Angulo de deflexión a un punto sobre la curva circular;
- GC** Grado de curvatura de la curva circular;
- RC** Radio de la curva circular;
- T** Tangente de la curva circular o subtangente;
- E** External;
- M** Ordenada media;
- C** Cuerda;
- CL** Cuerda larga;
- l** Longitud de un arco; y,
- le** Longitud de la curva circular.

Peralte.- es la inclinación transversal, en relación con la horizontal, que se da a la calzada hacia el interior de la curva, para establecer el equilibrio entre las fuerzas actuantes y de esta manera proporcionar seguridad a la marcha del vehículo.



Angulo central: Es el ángulo formado por la curva circular y se simboliza como “ α ” (alfa). En curvas circulares simples es igual a la deflexión de las tangentes.

Longitud de la curva: Es la longitud del arco entre el PC y el PT. Se lo representa como l_c y su fórmula para el cálculo es la siguiente:

$$\frac{L_c}{2rR} = \frac{\alpha}{360} \rightarrow l_c = \frac{rR\alpha}{180}$$

Tangente de curva o subtangente: Es la distancia entre el PI y el PC ó entre el PI y el PT de la curva, medida sobre la prolongación de las tangentes. Se representa con la letra “T” y su fórmula de cálculo es:

$$T = R * \tan\left(\frac{\alpha}{2}\right)$$

External: Es la distancia mínima entre el PI y la curva. Se representa con la letra “E” y su fórmula es:

$$E = R \left(\sec \frac{\alpha}{2} - 1 \right)$$

Ordenada media: Es la longitud de la flecha en el punto medio de la curva. Se representa con la letra “M” y su fórmula de cálculo es:

$$M = R - R \cos \frac{\alpha}{2}$$

Deflexión en un punto cualquiera de la curva: Es el ángulo entre la prolongación de la tangente en el PC y la tangente en el punto considerado. Se lo representa como θ y su fórmula es:

Cuerda: Es la recta comprendida entre 2 puntos de la curva. Se la representa con la letra “C” y su fórmula es:

$$C = 2 * R * \text{sen} \frac{\theta}{2}$$

Si los dos puntos de la curva son el PC y el PT, a la cuerda resultante se la llama CUERDA LARGA. Se la representa con las letras “CL” y su fórmula es:

$$CL = 2 * R * \text{sen} \frac{\theta}{2}$$

Angulo de la cuerda: Es el ángulo comprendido entre la prolongación de la tangente de la vía y la cuerda. Su representación es “ ϕ ” y su fórmula para el cálculo es:

$$\phi = \frac{\theta}{2}$$

Peralte de curvas.- Cuando un vehículo recorre una trayectoria circular es empujado hacia afuera por efecto de la fuerza centrífuga “F”. Esta fuerza es contrarrestada por las fuerzas componentes del peso (P) del vehículo, debido al peralte, y por la fuerza de fricción desarrollada entre llantas y la calzada. La fuerza centrífuga “F” se calcula según la siguiente fórmula:

$$F = \frac{mV^2}{R} = \frac{p * V^2}{gR}$$

Dónde:

P = Peso del vehículo, Kg.

y = Velocidad de diseño, m/seg.

g = Aceleración de la gravedad = 9.78 m/seg².

R = Radio de la curva circular, m.

Coefficiente de fricción lateral para condiciones de seguridad.- La ASSTHO ha observado que la fricción disminuye con el incremento de la velocidad; y se ha logrado obtener coeficientes que ofrecen un margen de seguridad y su variación obedece a una función lineal expresada por la siguiente ecuación:

$$f+0.000626V-0.19=0$$

En donde,

V = velocidad de diseño

f = coeficiente de fricción lateral

Donde el coeficiente de fricción lateral es $f=0.14$

Radio mínimo de curvatura.-El radio mínimo de las curvas horizontales es el valor límite para una velocidad de diseño dada, y se lo determina en base al máximo peralte admisible y al coeficiente de fricción lateral.

Sobre ancho.- Es la magnitud que debe adicionarse al ancho de la calzada por efecto de las llantas traseras de los vehículos que no siguen exactamente las huellas de las llantas delanteras.

$$S = N \left[\frac{50}{R} + \frac{V}{10R0.5} \right]$$

S = Sobre ancho en m

N = Número de carriles

Transición del peralte o desarrollo del peralte.- Para el desarrollo del peralte se requiere de una longitud (L) necesaria para efectuar el cambio de la sección transversal de la calzada, desde el estado de sección normal al estado cuando ya se encuentra la sección completamente peraltada y viceversa.

Existen tres métodos para el desarrollo del peralte:

- ✓ Haciendo girar la calzada en su propio eje;
- ✓ Haciendo girar la calzada alrededor del borde interior; y ,
- ✓ Haciendo girar la calzada alrededor del borde exterior.

Distancias de visibilidad.- es la longitud continua hacia adelante de la carretera, que es visible al conductor del vehículo para poder ejecutar con seguridad las diversas maniobras a que se vea obligado o que decida efectuar.

En diseño se consideran dos distancias de visibilidad:

- a) Visibilidad de parada; y,
- b) Visibilidad de adelantamiento.

Distancia de visibilidad para la parada o frenado.- es la distancia de visibilidad de parada es la longitud mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad directriz, antes de que alcance un objeto que se encuentra en su trayectoria.

Para efecto de la determinación de la visibilidad de parada se considera que el objetivo inmóvil tenga una altura de 0.60 m y que los ojos del conductor se ubique a 1.10 m por encima de la rasante de la carretera.

Distancia de visibilidad de parada (metros)

Velocidad directriz (km/h)	Pendiente nula o en bajada				Pendiente en subida		
	0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	35	31	30	29
40	50	50	50	53	45	44	43
50	65	66	70	74	61	59	58
60	85	87	92	97	80	77	75
70	105	110	116	124	100	97	93
80	130	136	144	154	123	118	114
90	160	164	174	187	148	141	136

La pendiente ejerce influencia sobre la distancia de parada. Esta influencia tiene importancia práctica para valores de la pendiente de subida o bajada iguales o mayores a 6% y para velocidades directrices mayores de 70 km/hora.

La distancia de visibilidad (d) para la parada de un vehículo es igual a la suma de distancias, una, la distancia recorrida (d₁) por el vehículo desde el instante en que el conductor avizora un objeto en el camino 10 cm de altura hasta la distancia (d₂) de frenada del vehículo, es decir; la distancia necesaria para que el vehículo pare completamente después de aplicar los frenos; estas dos distancias corresponden al tiempo de percepción y reacción y al recorrido del vehículo durante el frenado, respectivamente.

$$d = d_1 + d_2 \text{ (I)}$$

Donde,

d₁ = es la distancia que recorre un vehículo en el tiempo de percepción y reacción del Conductor

d₂ = es la distancia que recorre el vehículo desde que se aplica los frenos hasta detenerse.

Conociendo que el tiempo de percepción más reacciones de 2.5", este valor se aplica en la distancia mínima de visibilidad de frenado.

Visibilidad de adelantamiento.- Distancia de visibilidad de adelantamiento (paso) es la mínima distancia que debe ser visible a fin de facultar al conductor del vehículo a sobrepasar a otro vehículo que viaja a velocidad 15 Km./h menor, con comodidad y seguridad, sin causar alteración en la velocidad de un tercer vehículo que viaja en sentido contrario a la velocidad directriz, y que se hace visible cuando se ha iniciado la maniobra de sobrepaso.

Para efecto de la determinación de la distancia de visibilidad de adelantamiento se considera que la altura del vehículo que viaja en sentido contrario es de 1.10 m y que la del ojo del conductor del vehículo que realiza la maniobra de adelantamiento es 1.10 m.

La visibilidad de adelantamiento debe asegurarse para la mayor longitud posible, de la carretera cuando no existen impedimentos, impuestos por el terreno y que se reflejan, por lo tanto, en el costo de construcción.

2.3.9 Alineamiento vertical

El alineamiento vertical de una carretera está ligado estrechamente y depende de la configuración topográfica del terreno donde se localice la obra. Se compone de líneas rectas y curvas en el plano vertical, identificándose las subidas o pendientes ascendentes con un signo positivo (+), y las bajadas con signo negativo (-), expresadas usualmente en porcentajes.

Aparte de consideraciones estéticas, costos de construcción, comodidad y economía en los costos de operación de los vehículos, siempre deben tomarse en cuenta los siguientes factores:

- ✓ Visibilidad y accidentalidad;
- ✓ Composición del tránsito;y ,
- ✓ Relación entre la velocidad y sus engranajes de cambio en la operación del vehículo.

Pendientes máximas y mínimas.-Usualmente se debe utilizar para la pendiente mínima el 0.5% teniendo en cuenta que cuando se trata de relleno de un metro de altura o más y cuando el pavimento llegará a tener una pendiente transversal adecuada para que se pueda drenar el agua de las lluvias se puede adoptar una pendiente del 0%.

Elementos de la curva vertical: Se indican los diferentes elementos que conforman una curva vertical

- ✓ PCV = Principio de curva vertical;
- ✓ PIV= Punto de intersección vertical;
- ✓ PTV = Principio de tangente vertical. Final de la curva vertical;
- ✓ E = Externa. Distancia vertical entre el PIV y la curva;
- ✓ L_v = Longitud de curva vertical;
- ✓ $p(\%)$ = Pendiente inicial o de llegada expresada en porcentaje;
- ✓ $q(\%)$ = Pendiente final o de salida expresada en porcentaje;
- ✓ y = Corrección vertical;y ,
- ✓ A = Diferencia algebraica de pendientes = $q - p$

Curvas verticales.- Las curvas verticales pueden ser de dos tipos cóncavas y convexas. La curva vertical preferida en el diseño del perfil de una carretera es la parábola simple que se aproxima a una curva circular. Por otro lado, debido a que la medida de las longitudes en una carretera se hace sobre un plano horizontal y las gradientes son relativamente planas, prácticamente no hay error alguno al adoptar la parábola simple con su eje vertical centrado en el PIV. Las ordenadas de la parábola a sus tangentes varían con el cuadrado de la distancia horizontal a partir del punto de tangencia y está expresada por la siguiente fórmula:

$$Y = \left(\frac{X}{L} \right) * h \left(\frac{2X}{L} \right) * h$$

Siendo h la ordenada máxima en el punto PIV y que se expresa por:

$$H = \frac{AL}{R800}$$

En donde

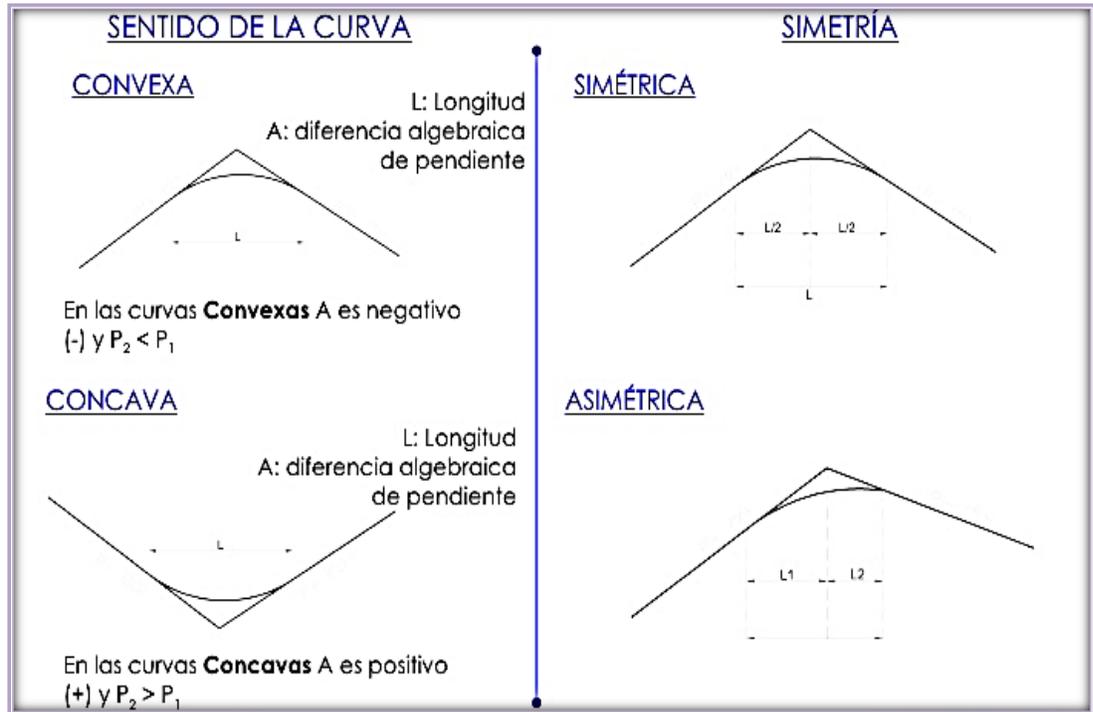
A = Diferencia algebraica de gradientes, expresada en porcentaje

X = Distancia horizontal medida desde el punto de tangencia hasta la ordenada, expresada en Metros.

L = Longitud de la curva vertical, expresada en metros.

La relación L/A expresa la longitud de la curva en metros, por cada tanto por ciento de la diferencia algébrica de gradientes; esta relación, denominada K, sirve para determinar la longitud de las curvas verticales para las diferentes velocidades de diseño.

Tipo de curvas verticales



Criterios para el diseño de las curvas verticales.- El elemento básico para el diseño de las curvas verticales es la longitud (L).

Los aspectos más importantes que se toman en cuenta para obtener una longitud apropiada son:

- ✓ Seguridad;
- ✓ Apariencia;
- ✓ Comodidad; y ,
- ✓ Drenaje

Longitud mínima de las curvas verticales

$$L = K * A$$

A = valor absoluto

Donde K: Distancia Horizontal en metros requeridos para que se produzca un cambio de pendiente de 1% a los largo de la curva.

2.4 Volúmenes de la tierra

Específicamente en las obras de tierra, el mayor porcentaje de su presupuesto corresponde al movimiento. El aprovechamiento de los materiales procedentes de la excavación, tanto en obras lineales como en otras obras, se pueden realizar siguiendo dos tendencias totalmente diferenciadas:

- ✓ La primera consiste en definir mediante normativa los tipos de materiales que pueden utilizarse para la realización de rellenos o terraplenes, y en base a la citada normativa,
- ✓ comprobar si el material procedente de las excavaciones, cumple las exigencias, o en caso contrario debe traerse de préstamos externos a la obra. Únicamente deberían identificarse los materiales afectados por las excavaciones de desmontes y clasificarlos dentro de las correspondientes normas, que indicarían su posible utilización en cuerpos de terraplenes, coronación, explanada mejorada, etc;
- ✓ La segunda consiste en analizar bajo qué condiciones pueden reutilizarse los materiales afectados por la obra, indicando para cada uno de ellos cuál sería su método de explotación, colocación y tratamiento y, en base a esto, la calidad de los rellenos obtenido;
- ✓ Definición y control de las condiciones de ejecución de obras de tierras
- ✓ Cuando se va a construir una obra y previo a esa etapa se lleva a cabo la exploración de los préstamos a canteras con la finalidad de anticipar las características del material, calificando de acuerdo a los requisitos de la obra y además obtener los parámetros para el diseño;

- ✓ Cuando se trata de terraplenes para rellenos de presas y terraplenes para otros fines, el programa de investigación para la calidad y volumen de los préstamos se lleva a cabo mediante la perforación de las zonas previamente establecidas en los estudios geológicos. Estas perforaciones son pozos llamados calicatas, las cuales se disponen en una distancia una de otra no mayor de 50 m. o espaciados de acuerdo con la homogeneidad del depósito, obtienen muestras inalteradas y semi-inalteradas, las cuales se lleva a cabo un programa de laboratorio consistente en ensayos de clasificación y de investigación, determinados a obtener el tipo de suelo de acuerdo con el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), el rango de compactación proctor y sus características mecánicas, resistentes al corte y comprensibilidad;y ,

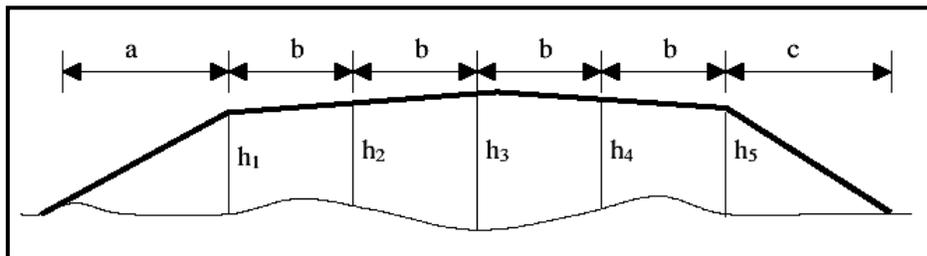
- ✓ Fundamentalmente se basa en clasificar el material existente en el préstamo de una manera clara, determinar su volumen o sus rangos de variación y finalmente reproduciendo la condición en obra, determinando los parámetros de cortes y comprensibilidad. Como requisito previo a la explotación de materiales, incluirá el detalle de los siguientes puntos:
 1. Descripción de la planificación de los sitios de ubicación de las instalaciones sanitarias básicas, oficinas, bodegas, talleres, sistemas de drenaje, vías de acceso y circulación, estacionamientos, equipos, sitios de acopio, etc.;
 2. Planimetrías del lugar, instalaciones y equipo a usarse;
 3. Descripción de los métodos de explotación aplicarse;
 4. Volumen mensual y anual de extracción y rechazo (m³);
 5. Maquinaria a emplearse;
 6. Medidas ambientales y seguridad industrial a considerarse;
 7. Programa de restauración ambiental;y,
 8. Cronograma y costos previstos.

Para la ubicación de plantas de trituración, clasificación o acopio, debe incluirse el diagrama de emplazamiento de dicho equipos y el flujo de masas respectivo.

Primero hay que estimar las áreas de corte y relleno en cada estación, para luego estimar los volúmenes de material entre estaciones.

Calculo de áreas.- El método escogido para calcular el área de una sección transversal variara y depende del tiempo disponible, en la mayoría de los casos se usan programas computacionales y tablas de digitación para determinar las áreas de las secciones transversales. Otros métodos usados para este fin es el uso del planímetro, la subdivisión del área en formas geométricas conocidas (rectángulos, triángulos, paralelogramos y trapezoides) y el uso de la formula trapezoidal.

Formula Trapezoidal.- El área de un terraplén de carretera se puede aproximar a un trapecio. Dividiendo el dibujo en pequeñas partes, se puede calcular el área de cada una y luego se suman hasta obtener el área total. La computadora puede dividir muy fácilmente el dibujo en un gran número de secciones, calcular el volumen de cada una y luego sumar los volúmenes individuales para llegar al área de una sección. Si los cálculos se hacen a mano, se usan las fórmulas de las áreas del triángulo y del trapecio para calcular el volumen.



Secciones posibles es el método trapezoidal

En la figura se han definido las longitudes horizontales de las secciones como a, b, y c mientras que las dimensiones verticales se definen como hi.

El cálculo del área de las secciones triangulares en los extremos se tiene:

$$Ae = \left(a \frac{h1}{2} + c \frac{hn}{2} \right)$$

Para los trapecoides intermedios se tiene:

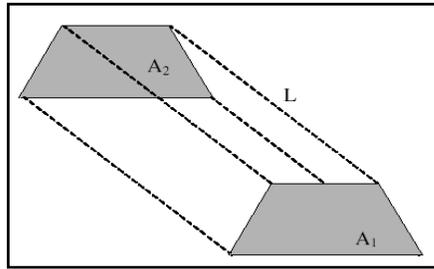
$$Ai = \left(\frac{h1}{2} + h2 + h3 + h(n - 1) + \frac{hn}{2} \right) b$$

Finalmente el área total será la suma de estas dos expresiones:

$$Ae = \left(a \frac{h1}{2} + \frac{chn}{2} \right) b \left(\frac{h1}{2} + h2 + h3 + h(n - 1) + \frac{hn}{2} \right)$$

La precisión lograda al utilizar esta fórmula depende del número de divisiones, o dicho de otro modo, lo más pequeña que sea la dimensión b, pero en general se estima una variación promedio de $\pm 0.5\%$. En el caso de una carretera, suelen tenerse tanto áreas de corte como de relleno en la misma sección. Cuando se hacen entonces los cálculos del área, deben discriminarse las áreas de corte y relleno por separado.

Calculo de volúmenes.- El método comúnmente usado para determinar el volumen comprendido entre dos secciones transversales es el de áreas medias. Se basa en la simplificación de que el volumen del sólido (V) comprendido entre las secciones paralelas o casi paralelas es igual al promedio de las áreas de ambas secciones (A1 y A2) multiplicado por la distancia entre ellas (L). En la figura 3 se muestra este planteamiento.



La expresión matemática del volumen calculado con el método del área promedio es:

$$V = \left(\frac{A1 + A2}{2} \right) L$$

Esta aproximación no es del todo cierta debido a que el promedio de las áreas no es exactamente igual a la suma aritmética de las áreas intermedias.

Este método ofrece volúmenes ligeramente mayores a los volúmenes reales. Esta fórmula deberá aplicar a áreas de corte y relleno por separado, obteniéndose a su vez volúmenes de corte y relleno, por separado. Esto se aplica fácilmente en las secciones donde existen áreas de corte y relleno en ambas progresivas. Sin embargo, cuando en dos progresivas sucesivas, una tiene una área de corte y la otra no, se supone que el punto en el que el área de corte termina está en medio de la distancia L, ósea $\frac{L}{2}$. Luego para estos casos, la fórmula cambia ligeramente según la ecuación siguiente:

$$V = \frac{AL}{4}$$

Donde A es el área de corte o relleno en una de las secciones y L la distancia entre ellas. Aunque la sección transversal puede tomarse a cualquier distancia a lo largo de la línea de eje, debe emplearse mucho criterio, dependiendo principalmente de las irregularidades del suelo y de cuán estrechas sean las curvas horizontales y verticales del trazo. En el caso de curvas estrechas, a menudo, es

apropiado un espaciamiento de 5m. Algunos autores sugieren otras fórmulas como la del prismoide y las correcciones en las zonas de curva.

Pero en carreteras, todo el movimiento de tierras no tiene la precisión que pudiera suponerse no tanto por la formula usada, sino por la variación en el tipo de material, sus variaciones volumétricas y las irregularidades del terreno, de modo que para obtener mayor precisión haría falta incrementar la precisión de las mediciones en campo y el número de progresivas, tarea que se haría poco práctica. Por lo tanto no hace falta desarrollar otros métodos de cálculo.

Diagrama de masas.- El diagrama de masas busca el equilibrio para la calidad y economía de los movimientos de tierras, además es un método que indica el sentido del movimiento de los volúmenes excavados, la cantidad y la localización de cada uno de ellos.

Las ordenadas de la curva resultan de sumar algebraicamente a una cota arbitraria inicial el valor del volumen de un corte con signo positivo y el valor del terraplén con signo negativo; como abscisas se toma el mismo cadenamiento utilizado en el perfil. Los volúmenes se corrigen aplicando un coeficiente de abundamiento a los cortes o aplicando un coeficiente de reducción para el terraplén.

En el gráfico de diagrama de masas, la dimensión horizontal representa las progresivas o kilometraje de un proyecto y la dimensión vertical representa la suma acumulada de la excavación y relleno de cualquier punto a lo largo del proyecto, llamada también ordenada de masa. Las ordenadas de masa positivas se grafican por encima del cero y los valores negativos por debajo de él, el diagrama proporciona información de:

- ✓ La cantidad de material a mover;
- ✓ La distancia promedio que debe trasladarse; y ,

- ✓ La dirección en la cual deberá hacerse el acarreo.

Cuando se combina esta información con el perfil de terreno, es posible establecer los tramos en que se deberá hacer el corte o el relleno y el equipo más adecuado para hacer el trabajo.

El diagrama de masa es una de las herramientas más efectivas para la planeación del movimiento de material en cualquier proyecto de carácter lineal.

2.4.1 Propiedades del diagrama de masas

El diagrama de masas consta de las siguientes propiedades:

- ✓ El diagrama de masas no es un perfil;
- ✓ Cuando la curva va de izquierda a derecha y en sentido ascendente significa CORTE y si la curva va en sentido descendente significa RELLENO o TERRAPLEN;
- ✓ Cuando la curva alcance un máximo nos estará representando un cambio de corte a terraplén; y si tendrá un mínimo el cambio de terraplén a corte;
- ✓ Cualquier línea horizontal que corte a la curva de masa en dos puntos, la excavación y el relleno están compensados (iguales en cantidad de m³ entre estos puntos);
- ✓ Siempre que la curva se encuentre arriba de la línea compensadora los movimientos se harán hacia adelante y cuando se encuentre debajo de la línea compensadora los movimientos se harán hacia atrás;
- ✓ Como los volúmenes están representados por las ordenadas, la diferencia entre dos puntos de ella, comprendidos entre las compensadoras y el punto máximo de la curva nos dará el volumen de terracería; y ,

- ✓ El área comprendida entre la curva de masas y la compensadora representa el volumen por la longitud media de acarreo.

2.4.2 Uso del diagrama de masas

El diagrama de masas es de mucha importancia en los que respecta a su utilización, pues puede servir para:

- ✓ Presupuestar la terracería de una carretera o movimiento de tierras;
- ✓ Programación de equipos necesarios en el movimiento de tierras en la forma más conveniente para el constructor, de acuerdo a las distancias dentro de las cuales las máquinas dan su máximo rendimiento; ya sea del acarreo libre o sobre-acarreo;
- ✓ Permite estimar el tiempo que vamos a emplear en el movimiento de tierras con la menor cantidad de equipos, pero con el máximo rendimiento óptimo de los mismos; y ,
- ✓ Permite saber si existe un balance o compensación entre cortes y rellenos dentro de las distancias económicamente admisibles.

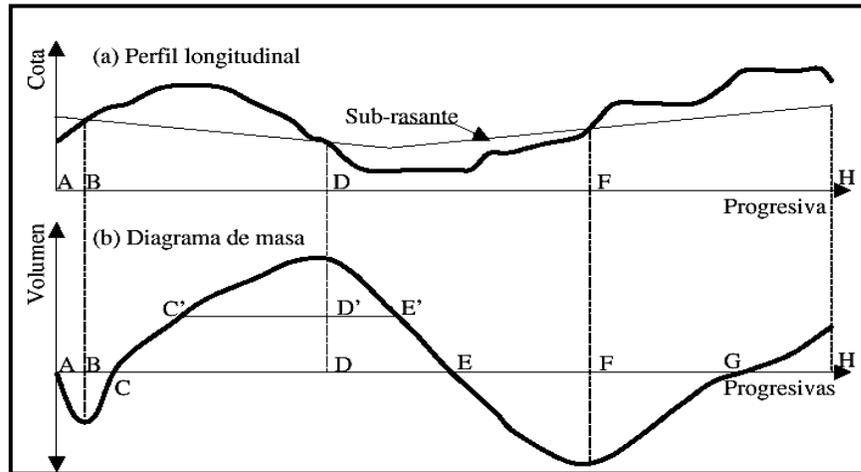
2.4.3 Dibujo de la curva masa

Se dibuja la curva masa con las ordenadas en el sentido vertical y las abscisas en el sentido horizontal utilizando el mismo dibujo del perfil. Cuando esta dibujada la curva se traza la compensadora que es una línea horizontal que corta la curva en varios puntos.

Podrán dibujarse diferentes alternativas de línea compensadora para mejorar los movimientos, teniendo en cuenta que se compensan más los volúmenes cuando la misma línea compensadora corta más veces la curva, pero algunas

veces el querer compensar demasiado los volúmenes, provoca acarreo muy largos que resultan más costosos que otras alternativas.

Diagrama de masas



2.4.4 El sobreacarreo en el diagrama de masas

Uno de los usos más importantes del diagrama de masas, aparte del balance de corte y relleno y las ventanas para su distribución, es la de establecer definitivamente la distancia del sobreacarreo y la cantidad de m^3 , sobrantes que deben ser transportados más allá del transporte libre de material excavado.

El sobre acarreo se expresa en:

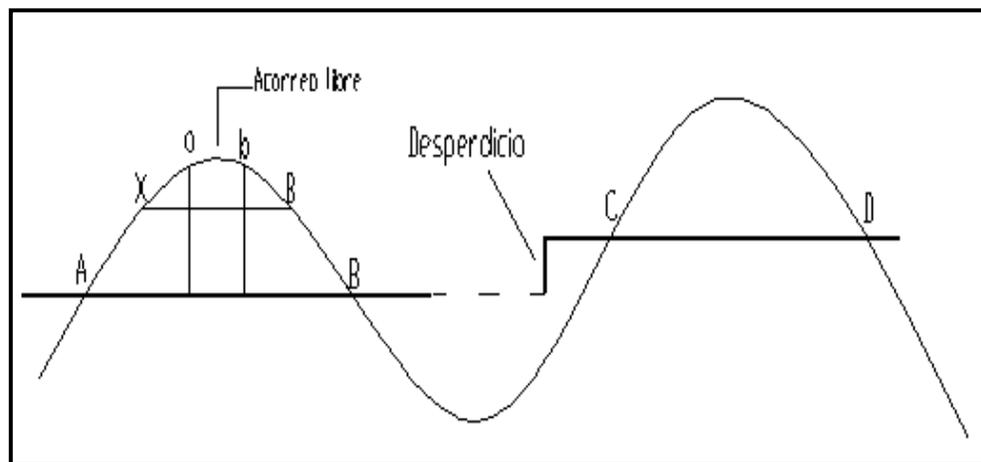
- ✓ m^3 – Estación cuando no pase de 100 metros, la distancia del centro de gravedad del corte al centro de gravedad del terraplén con la resta del acarreo;
- ✓ m^3 – Hectómetro a partir de 100 metros, de distancia y menos de 500 metros;

- ✓ m^3 – Hectómetro adicional, cuando la distancia de sobre acarreo varía entre los 500 y 2000 metros;y ,
- ✓ m^3 – Kilómetro, cuando la distancia entre los centros de gravedad excede los 2000 metros.

Determinación del sobreacarreo.- Se traza una línea en la parte media de la línea horizontal compensadora y la línea horizontal de acarreo libre. La diferencia de abscisas X – B será la distancia a la que hay que restarle el acarreo libre para obtener la distancia media de sobre acarreo convertida en estaciones y aproximada al décimo. El volumen se obtendrá restando la ordenada de la línea compensadora A –B a la de la línea de acarreo libre a-b.

Determinación del acarreo libre.- Se corre horizontalmente la distancia de acarreo libre 20 metros, de tal manera que toque dos puntos de la curva, la diferencia de la ordenada de la horizontal al punto más alto o más bajo de la curva, es el volumen.

Acarreo libre



2.4.5 Cálculo de diagrama de masas

Para la obtención de un diagrama de masas se cuenta con los perfiles que tienen las estaciones topográficas como abscisas y las elevaciones como ordenadas. El diagrama de masas tiene las mismas abscisas, pero sus ordenadas representan la suma algebraica de la excavación y el relleno entre un punto seleccionado de partida y cualquiera de las estaciones en cuestión.

Para poder utilizar correctamente las curvas de masas es necesario conocer algunas características de las mismas:

- ✓ La ordenada de cualquier punto, sobre la curva de masas representa los metros cúbicos acumulados de corte o relleno que hay hasta ese punto en el perfil longitudinal;
- ✓ Una curva de masas que se eleva indica excavación hasta ese punto del camino y una curva que baja indica relleno;
- ✓ Las inclinaciones pronunciadas de las curvas de masas reflejan grandes cortes o rellenos, pendientes suaves indican pocas cantidades de movimiento de tierras;
- ✓ Los puntos que indican los cambios de una sección de corte y una de relleno, corresponden a un máximo, y lo inverso corresponde a un mínimo;
- ✓ Si una curva es convexa indica que el acarreo es de izquierda a derecha y si es cóncava el acarreo es derecha a izquierda; y ,
- ✓ Cualquier línea horizontal que corte un sector del diagrama intercepta a la línea curva, en dos puntos entre los cuales el corte es igual al relleno, a esta línea se la conoce con el nombre de cálculo de diagrama de masa.

2.5 Pavimentos

Se llama pavimento al conjunto de capas de material seleccionado que reciben en forma directa las cargas del tránsito y las transmiten a los estratos inferiores en forma disipada, proporcionando una superficie de rodamiento, la cual debe funcionar eficientemente.

Las condiciones necesarias para un adecuado funcionamiento son las siguientes: anchura, trazo horizontal y vertical, resistencia adecuada a las cargas para evitar las fallas y los agrietamientos, además de una adherencia adecuada entre el vehículo y el pavimento aun en condiciones húmedas.

Deberá presentar una resistencia adecuada a los esfuerzos destructivos del tránsito, de la intemperie y del agua.

Debe tener una adecuada visibilidad y contar con un paisaje agradable para no provocar fatigas.

Puesto que los esfuerzos en un pavimento decrecen con la profundidad, se deberán colocar los materiales de mayor capacidad de carga en las capas superiores, siendo de menor calidad los que se colocan en las terracerías además de que son los materiales que más comúnmente se encuentran en la naturaleza, y por consecuencia resultan los más económicos.

La división en capas que se hace en un pavimento obedece a un factor económico, ya que cuando determinamos el espesor de una capa el objetivo es darle el grosor mínimo que reduzca los esfuerzos sobre la capa inmediata inferior.

2.5.1 Tipos de pavimentos

Básicamente existen dos tipos de pavimentos: rígidos y flexibles.

Pavimento rígido.- El pavimento rígido se compone de losas de concreto hidráulico que en algunas ocasiones presenta un armado de acero, tiene un costo inicial más elevado que el flexible, su periodo de vida varía entre 20 y 40 años; el mantenimiento que requiere es mínimo y solo se efectúa (comúnmente) en las juntas de las losas.

Los pavimentos típicamente rígidos, son los de concreto.

- ✓ Estos pavimentos difieren mucho de los de tipo flexible;
- ✓ Los pavimentos de concreto reciben la carga de los vehículos y la reparten a un área de la sub-rasante;
- ✓ La losa por su alta rigidez y alto módulo elástico, tiene un comportamiento de elemento estructural de viga;
- ✓ Ella absorbe prácticamente toda la carga. Estos pavimentos han tenido un desarrollo bastante dinámico; y ,
- ✓ De acuerdo al adelanto tecnológico y científico correspondiente a la estructura de concreto.

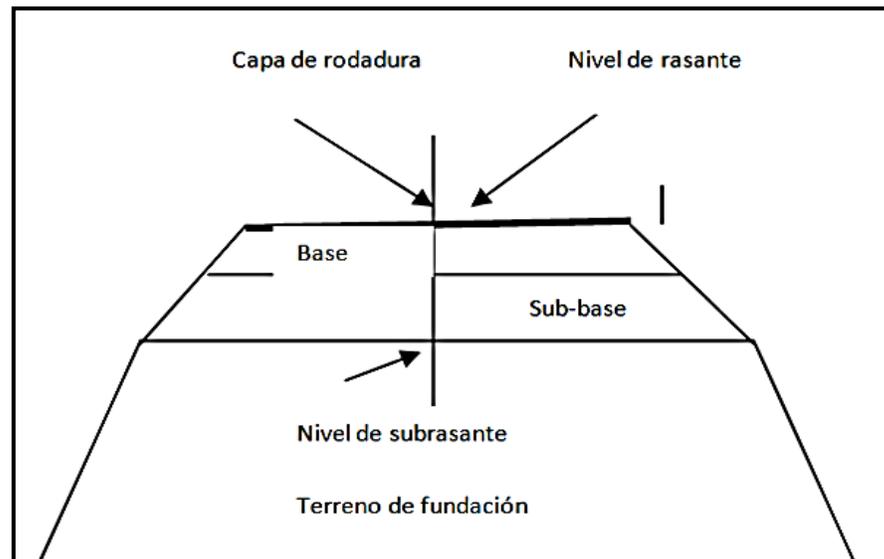
Pavimento flexible.- El pavimento flexible resulta más económico en su construcción inicial, tiene un periodo de vida de entre 10 y 15 años, pero tienen la desventaja de requerir mantenimiento constante para cumplir con su vida útil.

Este tipo de pavimento está compuesto principalmente de una carpeta asfáltica, de la base y de la sub-base.

Pavimento flexible.-El pavimento de hormigón asfáltico es diseñado para proporcionar una superficie de rodamiento adecuada, con textura y color conveniente y resistir los efectos abrasivos del tráfico. Hasta donde sea posible se deberá lograr un buen drenaje que no afecte a la estructura del pavimento. El método actual A.A.S.H.T.O., versión 1993, describe con detalle de los procedimientos para el diseño de la sección estructural de los pavimentos flexibles de calles rurales. El método establece que la superficie de rodamiento se resuelve solamente con concreto asfáltico y tratamientos superficiales, pues asume que tales estructuras soportan niveles significativos de tránsito.

Finalmente el pavimento flexible esta constituido por varias capas, que en orden ascendente, y a partir de la subrasante (nivel del terreno de fundición) son las siguientes: sub-base, Base y Capa de Rodadura.

Las funciones y requisitos de las capas son:



2.5.2 Terreno de fundación (sub-rasante)

Hay veces en que debe mejorarse el material de la subrasante, sustituyendo (y desalojando) algún espesor del terreno de fundación por un material de mejor calidad. Este cambio de material se conoce como “Mejoramiento de la Sub rasante” y se realiza cuando hay material débiles que van a necesitar sub-base más gruesas y más costosas.

Los mejoramientos se hacen con “suelo seleccionado”, “estabilización con cal”, “estabilización con material pétreo”, “membranas sintéticas”, “empalizadas”, o mezcla de materiales previamente seleccionados.

El suelo seleccionado deberá ser material granular, rocoso o combinación de ambos. Tendrá una granulometría como la siguiente:

TAMIZ	% PASANTE
4	100
200	20

La fracción pasante del tamiz No. 40 tendrá un IP <9% Y Limite Liquido <35% y un CBR >20% La compactación puede ser hasta el 95% de la prueba Asto T-180, método D.

2.5.3 Sub-base

Se la coloca encima de la subrasante y es un mejor material que aquella. Pero puede haber casos donde se ha mejorado la subrasante, y ese mejoramiento es de muy buena calidad, y puede no ser necesario colocar sub-base.

a) Las funciones de la sub-base son: Drenar al pavimento;

- b) Controlar o eliminar el agua que por capilaridad tienda a subir desde la subrasante; y ,
- c) Controlar o eliminar los cambios de volumen y plasticidad superficiales que pudiera tener el material de la subrasante.
- d) Debe ser un suelo tipo A1 o A2, con $LL < 25\%$, $IP < 6$ Y $CBR > 30\%$.

2.5.4 Base

Esta colocada encima de la sub-base y su función es absorber los esfuerzos debidos a las cargas del tránsito y transmitirlos a la sub-base, y por ésta, al terreno de fundación. Las bases pueden ser granulares, mezclas bituminosas, suelo cementos, suelos estabilizados, etc. Los requisitos generales son: a) Ser resistente a los cambios de volumen y temperatura. b) No presentar cambios de volumen que sean perjudiciales. El porcentajes de desgaste según el ensayo los Ángeles debe ser menos del 40%. d) La fracción que pasa el tamiz 40 debe tener un $LL < 25\%$ y un $IP < 6\%$. e) La fracción que pasa el tamiz 200 no podrá ser mayor que $\frac{1}{2}$ y en ningún caso de los $\frac{2}{3}$, de la fracción que pasa el tamiz 40. f) Debe ser suelos A1 y tener una graduación uniforme y textura regular. g) El CBR debe ser mayor al 80%.

2.5.5 Capa de rodadura

Como es una mezcla bituminosa, su función primordial es proteger a la base, impermeabilizando la superficie para evitar posibles infiltraciones de aguas lluvias. Además evita que se desgaste o desintegre la base por la acción del tránsito. También contribuye a aumentar la capacidad soporte de la estructura, especialmente cuando su espesor es mayor a 3 pulg. (7.5cm).

En nuestro proyecto hemos determinado como solución vial la utilización de pavimento flexible, y para llegar a cabo su estudio es necesario partir de los

parámetros como la mecánica de suelos donde se indica los procedimientos para obtener la granulometría, proctor, límites y CBR parámetros importantes para el diseño del pavimento flexible, los cuales se indican a continuación:

2.5.6 Determinación del límite líquido:

Resumen Norma AASHTO T 89 - 02 ASTM D 4318. PCV 2008 LVGI 203

Alcance.- Este método describe el procedimiento para determinar el Límite Líquido de los suelos. El Límite Líquido de un suelo es el contenido de agua que este tiene y se lo determina con el siguiente proceso en el cual el suelo pasa del estado plástico al líquido.

Equipo:

Plato.- Un pialo de porcelana, preferentemente sin esmaltar, o similar para el mezclado de aproximadamente de 115 mm de diámetro.

Espátula.- De hoja flexible que tenga una hoja aproximadamente de 75 mm a 100 mm de longitud y 20 mm de ancho con punta redonda.

Copa de Casagrande.- Es un dispositivo que consiste en un plato de latón y carruaje, calibrada para una altura de caída de 10 mm construido según el plano y dimensiones mostradas. Operada manual o mecánicamente, el dispositivo mecánico dará el mismo valor de límite líquido como el obtenido con el dispositivo operado manualmente.

Ranurador.- Puede ser plano o encorvado.

Calibrador.- Ya sea unido al ranurador o separado, conforme a las dimensiones mostradas en la figura 1 y si es separado, una barra de metal de 10 ± 0.2 mm de espesor y 50 mm de longitud aproximadamente.

Recipientes.- Hechos de material resistente a la corrosión y no sujetos al cambio de masa o desintegración con el repetido calentamiento y enfriamiento. Los recipientes tendrán las tapas que cierren bien para prevenir pérdida de humedad de las muestras antes de la determinación de la masa inicial y prevenir la absorción de humedad de la atmósfera en el secado antes de la determinación de masa final. Es necesario un recipiente para cada determinación del contenido de humedad.

Horno.- Termostáticamente controlado, capa/, de mantener constantemente una temperatura de 110 ± 5 °C (230 ± 9 °F) para el secado de las muestras húmedas.

Muestra de prueba:

Se tomará una muestra con una masa aproximada de luego de la porción completamente mezclada del material pasante del tamiz de $\ddot{U}.425$ mm (N*4ü) que se ha obtenido de acuerdo con la norma AASHTO T 87 (preparación de muestras secas de suelos perturbados para ensayos) o la norma AASHTO T 146 (preparación húmeda de muestras de suelos perturbados para ensayos).

Ajuste del aparato.- Deberá inspeccionarse el apáralo de límite líquido para verificar que se halle en buenas condiciones de trabajo. El pin que conecta la copa no debe hallarse excesivamente gastado a fin de evitar juego lateral ni el tornillo que conecta la copa hallarse tan gastado debido al largo uso. Inspecciónese además, el ranurador para verificar que las dimensiones límites son las indicadas.

Por medio del calibrador, ajuste la aliarra a la cual se levanta la copa, de tal manera que el punto que hace contacto con la base al caer esté exactamente al $O \pm 2$ mil sobre ésta. Asegure la platina de ajuste apretando los tornillos con el calibrador, aún colocado compruébese el ajuste girando la manija rápidamente varias veces.

Si el ajuste es correcto, un sonido de roce se oirá cuando la excéntrica golpea contra la copa. Si la copa se levanta del calibrador o no se oye ruido, hágase un nuevo ajuste.

Procedimiento.- Ponga la muestra en el plato de mezclado y agregue de 15 a 20 ml de agua destilada o desmineralizada revolviendo alternadamente y repetidamente, amasando y cortando con la espátula a fin de homogenizar la muestra. Realizar más adiciones de agua en incrementos de 1 a 3 mL. Cada incremento de agua se mezclará completamente con la muestra como se indicó anteriormente antes de hacer otro incremento de agua.

Cuando el agua suficiente ha sido completamente mezclada con la muestra hasta formar una masa uniforme de consistencia dura, ponga una cantidad suficiente de esta mezcla en la copa de Casagrande sobre el sitio en que ésta reposa en la base y comprímase hacia abajo, extienda con la espátula hasta alcanzar una profundidad de 10 mm en el punto de espesor máximo teniendo cuidado de evitar la inclusión de burbujas de aire.

Para evitar que la muestra colocada sobre la copa sea insuficiente, es conveniente poner una cantidad un poco mayor y se elimina, el sobrante alcanzándolo con la espátula. Para extender la muestra se procede del centro hacia los extremos sin aplicar una presión excesiva con el mínimo de pasadas de la espátula. Colocado y ranurado el material, se acciona el Casagrande para

alzar y dejar caer la copa a razón de dos golpes por segundo hasta lograr que las dos mitades de la muestra se pongan en contacto en el fondo de la ranura a lo largo de una distancia de aproximadamente 13 mm; se registra el número de golpes necesarios para cerrar la ranura esta distancia.

Se toma una rodaja de la muestra de aproximadamente la anchura de la espátula extendiéndose de borde a borde de la copa y en Angulo recto con la ranura e incluso la porción de ésta en que la muestra fluyó y colóquese en el recipiente, pése y anótese. Coloque el suelo en horno para determinar el contenido de humedad de acuerdo con la norma AASHTO T 265 y se registre los resultados. La muestra que permanece en la copa se pone en el pialo de mezclado, se lava, se seca la copa y el ranurador para el próximo ensayo.

Los pasos anteriores se repiten para por lo menos dos porciones adicionales con el suelo réstame en el plato de me/ciado al que se ha agregado agua suficiente para que la muestra tenga una condición más fluida. El objeto de este procedimiento es obtener muestras de tal consistencia que por lo menos una de las determinaciones del número de golpes requeridos para cerrar la ranura del suelo se halle en cada uno de los siguiente rangos: 25 a 35, 20 a .10, 15 a 25, así el rango en las tres determinaciones es por lo menos 10 golpes.

Luego se grafican los puntos correspondientes a cada determinación, en un gráfico semi-logarítmico en el cual se representa, en las abscisas el número de golpes en escala logarítmica y en las ordenadas el contenido de humedad en escala aritmética. Se ira una línea recta que permita unir aproximadamente los puntos gradados, esta recta toma el nombre curva de fluido

Cálculo del límite líquido.- Se tomará como límite líquido de la muestra al contenido de humedad que corresponde a la intersección de la curva de

fluidez con la ordenada a los 25 golpes. Informe este valor al número entero más cercano.

Donde:

ir : contenido de agua (%)

mi: masa recipiente y muestra húmeda (g)

in2: masa recipiente y muestra seca (g)

ni3: masa recipiente (g)

Consideraciones generales.- La prueba debe realizarse en un lugar cerrado, con ventilación indirecta, limpio y libre de corriente de aire de cambios de temperatura y de partículas que puedan alterar la muestra.

Una vez que se ha empezado a probar la muestra, ningún material seco adicional debe agregarse a la muestra humedecida.

La copa del Casagrande no se usará para mezclar la muestra y el agua. Si se ha agregado demasiada humedad a la muestra, esta se desechará, o se mezclará y amasará hasta que por evaporación natural baje el punto de cierre a un rango aceptable.

Al efectuar la prueba, la ranura deberá cerrarse debido al flujo provocado por los golpes y no al deslizamiento de la muestra sobre la copa o a la presencia de burbujas de aire entre la muestra y la copa, originadas por una mala colocación de escala.

La cantidad de material colocado en la copa sea suficiente para tener un espesor de 10 mm en el punto de máximo espesor.

La forma, dimensiones y ubicación de la ranura deben ser las indicadas.

2.5.7 Determinación del límite plástico :

Resumen Norma AASHTO T 90 - 00 ASTM D 4318. PCV 2008 LVGI 204

Alcance.- Este método describe el procedimiento para determinar el Límite plástico de los suelos. El límite plástico es el bajo contenido de agua, se determina por el siguiente proceso en el cual el suelo sigue siendo plástico.

Equipo:

Pala.- De porcelana o similar para el mezclado de aproximadamente de 115 mm de diámetro.

Espátula.- Que tenga una hoja aproximadamente de 75 mm a 100 mm de longitud y 20 mm de ancho, con punta redonda.

Superficie de rodadura.- Una placa de vidrio esmerilado.

Recipientes.- Hechos de material resistente a la corrosión y no sujetos a cambios de masa o desintegración producto del calentamiento y enfriamiento.

Los recipientes pueden tener tapas cerradas para prevenir pérdida de humedad de las muestras antes de la determinación de la masa inicial y para prevenir la absorción de humedad de la atmósfera después del secado y antes de la determinación de la masa final. Es necesario un recipiente para cada determinación del contenido de humedad.

Horno.- Termostáticamente controlado, capa/, de mantener constantemente la temperatura de 110 ± 5 °C para secado de muestras.

Litiliinza.- Tendrá la capacidad suficiente, de acuerdo a los requisitos de la norma AASHTOM 231, ó ASTM D 4753 (dispositivos para pesar usados en los ensayos de materiales).

Tamiz- De 0.425 mm (No. 40).

Materiales.- Agua destilada.- o desmineralizada.

Muestra de ensayo.- Se requiere una cantidad de suelo con una masa aproximada de 20 g del material que pasa el tamiz 0.425 mm, obtenido de acuerdo con la norma AASHTO T 87 (preparación de muestras seca de suelo perturbado y muestra de suelo agregado para ensayos) ó la norma AASHTO T 146 (preparación de muestras húmedas de suelo perturbado para ensayos).

Coloque el suelo secado al ambiente en el plato de mezclado y agregue agua destilada o desmineralizada hasta que la masa se vuelva plástica y pueda formarse con facilidad una esfera con la masa de suelo. Si se requieren el límite líquido y plástico se toma una muestra de 15 g de la porción de suelo humedecido y amasado preparada de acuerdo a la Norma AASHTO T 89 (determinación del límite líquido de los suelos). La muestra debe de tornarse en una etapa del proceso de amasado en la que pueda formar fácilmente con ella una esfera, sin que se pegue demasiado a los dedos al aplastarla.

Procedimiento.- Tome una porción de 1.5 a 2.0 g de la esfera de suelo y forme con esta una masa elipsoidal. Ruede la masa de suelo entre la palma o los dedos de la mano y el plato de vidrio con la presión estrictamente necesaria para enrollar la masa hasta obtener un hilo de diámetro uniforme a

una velocidad de 80 a 90 ciclos por minuto, entendiéndose por ciclo completo un movimiento de la mano hacia adelante y hacia atrás hasta volver a la posición de partida.

El hilo se ira deformando hasta que su diámetro alcance 3 mm o 3.2 mm, esto no debe tomar más de 2 minutos. La presión ejercida por la mano o dedos requerida variará de acuerdo al tipo de suelo. Los suelos de baja plasticidad son enrollados fácilmente bajo el borde exterior de la palma o a la base del dedo pulgar.

Sí antes de llegar el hilo de suelo a un diámetro de 3 mm no se ha desmoronado, rómpalo en seis u ocho pedazos. Apriete los pedazos entre los dedos para formar una masa uniforme en forma elipsoidal y reenrole.

Continúe este enrollado hasta obtener un nuevo hilo de suelo de 3 mm de diámetro, reuniendo, amasando y re enrollando hasta que el hilo se rompa en tres segmentos precisamente en el momento de alcanzar dicho diámetro.

Recoja las porciones de suelo disgregado y colóquelas en un recipiente seco, tápelo inmediatamente y determine el contenido de humedad del suelo de acuerdo con la norma AASHTO T 265, y registre los resultados.

Repita el proceso antes indicado con la otra mitad de la masa preparada.

Cálculos.- Calcule el límite plástico, mediante la siguiente expresión

Donde:

Lp: Limite plástico;

m₁: masa recipiente y muestra húmeda (g);

m₂: masa recipiente y muestra seca (g) ; y ,

m₃: masa recipiente (g)

Índice de plasticidad- límite líquido - límite plástico.

Redondee el resultado del límite plástico al número entero más cercano.

Cuando el límite líquido o límite plástico no pueden ser determinados, registre el índice, de plasticidad como NP (no plástico).

Cuando el límite plástico es equivalente a, o mayor que el límite líquido, registre el índice de plasticidad con NP (no plástico)

Consideraciones generales.- La prueba debe realizarse en un lugar cernido, con ventilación indirecta, limpia y libre de corriente de aire, de cambios de temperatura y de partículas que puedan provocar la alteración del material.

La obtención de las masas debe ser lo más precisas posible ya que la cantidad de material que se toma para determinar el contenido de humedad es muy pequeño y cualquier error durante esta operación influirá notablemente en los resultados.

Durante la determinación del contenido de humedad se incluye todos los fragmentos en que se dividió el cilindro al alcanzar el límite plástico.

No debe incorporarse material seco para reducir el contenido de humedad del material que se prueba, así como cuidar que se efectúe un amasado correcto.

Análisis granulométrico de la fracción fina.- El análisis granulométrico del material que pasa el tamiz de 4.75 mm (Nº 4) se lo hará por tamizado y/o sedimentación según las características de la muestra y la información requerida. Los materiales arenosos que contengan muy poco limo y arcilla, cuyos terrones en estado seco se desintegran con facilidad, se podrá tamizaren

seco. Los materiales arcillosos y limosos cuyos terrones en estado seco no se desintegren con facilidad, se podrá realizar el ensayo por vía húmeda.

Si se requiere la curva granulométrica completa incluyendo la fracción menor que el tamiz de 0.074 mm (N° 200), la granulometría se lo realizará por el método del hidrómetro. La fracción de tamaño mayor que el tamiz de 0.074 mm (N° 200) se lo realizará por tamizado en seco, lavando la muestra previamente sobre el tamiz de 0.074 mm (N°200).

Procedimiento para el análisis granulométrico por lavado sobre el tamiz de 0.074 mm (N°200).

Mediante cuarteo separe 115 g para suelos arenosos y 65g para suelos arcillosos y limosos, pesándolo con exactitud de 0.01 g. Se coloca la muestra en un recipiente apropiado, cubriéndola con agua y se deja en remojo hasta que todos los terrones se ablanden.

Se lava la muestra sobre el tamiz de 0.074 mm (N° 200) con abundante agua, teniendo mucho cuidado de que no se pierda ninguna partícula de las retenidas en él.

Se recoge el contenido en un recipiente, se seca en el homo a una temperatura de $110^{\circ} \pm 5^{\circ} \text{ C}$ ($230 \pm 9^{\circ} \text{ F}$). Se tamiza en seco siguiendo el procedimiento indicado anteriormente

Cálculos:

- ✓ Análisis del material retenido en el tamiz de 4.750mm(N°4);
- ✓ Calcule los pesos retenidos o parciales en cada tamiz.;
- ✓ Calcule los pesos acumulados; y ,

- ✓ Para determinar el porcentaje retenido que pasa por cada tamiz, se divide el peso retenido acumulado de cada tamiz entre el peso total de la muestra y se multiplica el resultado por 100.

$$\% \text{ Retenido} = \frac{\text{Peno acumulado retenido en cada tamiz}}{\text{Peso total}} \times 100$$

Se calcula el porcentaje que pasa

% Pasa = 100 - % Retenido acumulado

2.5.8 Análisis granulométrico de suelos por tamizado

Resumen Norma AASHTO T 88-00 ASTM D422. PCV 2008 LVGI 206

Alcance.- Este método, describe el procedimiento para la determinación cuantitativa de la distribución del tamaño de las partículas del suelo.

Equipo:

Horno.- Termostáticamente controlado, capaz de mantener constantemente una temperatura de $110 \pm 5^\circ\text{C}$ ($230 \pm 9^\circ\text{F}$), para secar las muestras.

Balanza.- Tendrá la capacidad suficiente, legible a 0.1 por ciento de la masa de la muestra, o mejor, y de acuerdo a los requisitos de la norma AASHTO M 231 (dispositivos para pesar usados en los ensayos de materiales).

Tamices.

DESIGNACIÓN ESTÁNDAR MM	DESIGNACIÓN ALTERNATIVA
75	3m
50	2jn
25	1 in
9.25	3/8 in
4.75	N"4
2.00	N°1()
0.4250	N"40
0.075	N°200

- ✓ Envases, adecuados para el manejo y secado de las muestras; y ,
- ✓ Cepillo y brocha, para limpiar las mallas de los tamices.

Muestra de ensayo.- Prepárese la muestra para el ensayo de granulometría como lo describe la norma AASHTO T 87: ASTM D 2217, la cual estará constituida por dos fracciones: una retenida sobre el tamiz de 4,760 mm (N° 4) y otra que pasa dicho tamiz. Ambas fracciones se ensayaran por separado.

Para la porción de muestra retenida en el tamiz de 4,750 mm (N°4) el peso dependerá del tamaño máximo.

Diámetro nominal de las panículas más grandes muí (¡u)	Pesa mínimo aproximado de la porción (g)
9.5 (3/8 in)	500
19,6 (3/4 in)	1000
25.7(1 in)	2000
37,5(1'2in)	3000
50.0 (2 in)	4000
75.0 (3 in)	5000

Sepárese la muestra retenida en el tamiz 4.75mm (N0 4) en una serie de fracciones usando los tamices de: 75 mm (3 in), 50.8 mm (2 in), 38.1 nwn (1 1/2 in). 25.4 min (1 in), 19 min (3/4 in), 9.5mm (3/8 in), 4.75mm(N°4).

Tamizado consiste en mover el tamiz o tamices de un lado a otro, recorriendo circunferencias; el tamizado continuará hasta cuando no pasa más del uno por ciento de la masa retenida al tamizar durante 60 seg.

Si se utiliza una tamizadora mecánica, se pondrá a funcionar por diez minutos aproximadamente. Se determina el peso de la muestra retenida en cada tamiz y se registra. La suma de los pesos retenidos de todos los tamices y el peso inicial de la muestra no debe diferir en más de 1%.

2.5.9 Compactación con proctor estándar

Resumen Norma AASHTO T 99-01 ASTM D 698. PCV 2008 LVGI 208.

Alcance.- Este método, describe el procedimiento para la determinación de la relación entre el contenido de humedad y la densidad de los suelos compactados en un molde de 4 o 6 pulgadas, con un pisón de 2.5 kg (5.5 lb), que cae de una altura de 305 mm (12 in) produciendo una energía de compactado) del 2400 lb-pie/pic³.

Existen cuatro métodos alternativos y son los siguientes:

- ✓ **Método A.-** Con un molde de 101.60 mm (4 in) de diámetro y material pasante del tamiz de 4.75 mm;
- ✓ **Método B.-** Con un molde de 152.40 mm (6 in) de diámetro y material pasante del tamiz de 4.75 mm;
- ✓ **Método C.-** Con un molde de 101.60 mm (4 in) de diámetro y material pasante del tamiz de 19.0mm (3/4 in) ; y ,
- ✓ **Método D.-** Con un molde de 152.40 mm (6 in) de diámetro y material pasante del tamiz de 19.0 mm (3/4 in).

El método usado deberá ser indicado en las especificaciones del material ensayado. Si no se especificase, regirá el método A.

Equipo:

Moldes.- Serán cilíndricos de paredes sólidas hechos de metal y con dimensiones y capacidades mostradas en la figura 1. Con un collar ajustable aproximadamente de 60 mm (2.375 in) de altura.

El molde y el collar deben estar contruidos de lal manera que queden firmemente unidos a la placa base hecha del mismo material.

Molde de 4 pulgadas: Un molde con un diámetro interno de 101.60 ± 0.41 mm (4.000 ± 0.016 in), una altura de 116.43 ± 0.13 mm (4.584 ± 0.005 in) y una capacidad de 0.000943 ± 0.000008 m.

Molde de 6 pulgadas: Un molde con un diámetro interno de 152.40 ± 0.66 mm (6.000 ± 0.026 in). Una altura de 116.43 ± 0.13 mm (4.584 ± 0.005 in) y una capacidad de 0.002124 ± 0.000021 m³ ($1/13.33$ (0.07500) ± 0.00075 pies³).

Pisón:

Operada manualmente.- Un pisón de metal con una cara plana circular de 50.80 mm (2.00 in) de diámetro, una tolerancia por el uso de ± 0.25 mm (0.01 in) y una masa de 2.495 ± 0.009 Kg (5.5 ± 0.02 Ib). El pisón debe estar equipado con una guía para controlar la altura de caída del golpe desde una altura libre de 305 ± 2 mm (12.00 ± 0.06 in) sobre la altura del suelo. La guía tendrá por lo menos cuatro agujeros de ventilación, no menores de 9.5 mm (3/8 in) de diámetro, espaciados aproximadamente 90° (1.57 rad) y 19 mm (3/4 in) de cada extremo y que tenga el suficiente espacio libre para que caiga el pisón y la cabeza sin restricción.

Operada mecánicamente.- Un pisón de metal equipado con un dispositivo para controlar la altura de caída del golpe desde una altura libre de 305 ± 2 mm (12.00 ± 0.06 in) sobre la altura del suelo y distribuya uniformemente los golpes sobre la superficie del suelo. El pisón tendrá una cara plana de 50.80 mm (2.00 in), una tolerancia de ± 0.25 mm (0.01 in) y una masa de 2.495 ± 0.009 kg (5.5 ± 0.02 Ib). Debe ser calibrado de acuerdo a la norma ASTM D2168.

Cara del pisón.- Debe usarse un pisón de cara circular, pero puede usarse como alternativa uno de cara de sector circular, deberá indicarse el tipo de cara usada diferente al circular de 50.8 mm (2 in) de diámetro, pero la utilizada deberá tener un área igual a la circular.

Dispositivo para extracción de la muestra.- Puede ser una pala, palanca, extractor u otro dispositivo que permita extraer la muestra compactada del molde.

Llunzas.- Una de acuerdo a los requerimientos de la norma AASHTO M 2.31 (dispositivos para pesar usados en los ensayos de materiales).

Horno.- Termostáticamente controlado capaz de mantener una temperatura de 10 ± 5 °C (50 ± 9 °F) para el secado de las muestras.

Regla.- De acero endurecido con un borde recio, mínimo de 250 mm (10 in) de longitud. Deberá tener un borde biselado y una cara plana.

Tamices.- De 75 mm (3 in), 42.5 mm (1.7 in) y 7.5 mm (N° 20) conforme al requerimiento de la norma AASHTO M 92.

Herramientas para mezclado.- Tales como: cacerola para mezclado, cuchara, paleta, espátula, etc., o un dispositivo mecánico conveniente para mezclar completamente la muestra de suelo con varios incrementos de agua.

Recipientes.- Hechos de material resistente a la corrosión y no sujetos al cambio de masa o desintegración por la repetida calefacción y enfriamiento.

Los recipientes tendrán tapas ajustadas para prevenir la pérdida de la humedad de las muestras antes de la determinación de la masa inicial y prevenir la absorción de la humedad de la atmósfera después del secado y antes de la determinación de la masa final. Se necesita un recipiente para cada determinación del contenido de humedad.

Muestra de ensayo:

Método A: Si la muestra de suelo está húmeda cuando se recibe del campo, séquela hasta que se ponga desmenuzable al introducir una espátula. El secado puede efectuarse al aire o por un horno de secado que mantenga una temperatura que no exceda los 60°C (140°F).

Tamice una cantidad adecuada de suelo pulverizado sobre el tamiz 4.75 min (N° 4). Deseche el material grueso si alguno es retenido en el tamiz de 4.75 min (N° 4).

Seleccione una muestra representativa, con una masa aproximada de 3 kg (7 lb) o más del suelo.

Método B: Seleccione una muestra representativa con una masa aproximada de 7 kg (16 lb), igual que el método A.

Método C: Si la muestra de suelo está húmeda cuando se recibe del campo, séquela hasta que se ponga desmenuzable al introducir una espátula. El secado puede efectuarse al aire o por un aparato de secado que mantenga una temperatura que no exceda los 60°C (140°F).

Tamice una adecuada cantidad de suelo pulverizado sobre el tamiz de 19.0 min. Deseche el material grueso si alguno es retenido en el tamiz de 19.0 min.

Seleccione una muestra representativa, con una masa aproximada de 5 kg (11 lb) o más del suelo.

Si fuese recomendable mantener el mismo porcentaje de material grueso (pasando tamiz 50 mm (2 min) y retenido sobre el tamiz de 4,75 mm (No. 4) en la muestra para densidad -humedad que en la muestra original de campo, el material retenido sobre el tamiz de 19 mm (3/4 min) será reemplazado como sigue:

- ✓ Se tamiza una cantidad apropiada del material representativo pulverizado por los tamices de 50 mm (2 in) y 19 mm (3/4 in); y ,
- ✓ El material que pasa el tamiz, de 50 mm (2 min) y es retenido sobre el tamiz de 19 mm (3/4 min) se lo pesa y se lo reemplaza por igual peso de material que pase el tamiz de 19 mm y sea retenido sobre el de 4.75 mm. Se loma el material para el reemplazo de la porción no usada de la muestra.

Método D: Seleccione una muestra representativa, con una masa aproximada de 11 kg (25 lb), igual que el método C.

Procedimiento:

Método A: Determine y anote la masa del molde y sus dimensiones para calcular su volumen. Ensamble el molde, el collar y el plato base, el mismo que se apoyará sobre una superficie uniforme y rígida.

- ✓ Deje la muestra seleccionada con agua para humedecerla hasta aproximadamente 4 % por debajo del contenido de humedad óptimo;

- ✓ Deje la muestra en reposo en un recipiente herméticamente cerrado por un tiempo mínimo como lo especifica la tabla que se indica a continuación;

Tiempo de reposo para muestras húmedas

Clasificación	Tiempo mínimo de reposo en horas
GW,GP,SW.SP	ningún requisito
GM,SM	3
Todos los demás sucios	Id

- ✓ Forme un espécimen compactando el suelo preparado, en el molde de 101.60 mm (4 in), en tres capas aproximadamente iguales, para una altura total compactada de alrededor de 125 mm (5min). Aplicar los golpes en una relación uniforme de aproximadamente de 25 golpes/minuto;
- ✓ Compacte cada capa con 25 golpes del pisón distribuidos uniformemente, dejándolo caer libremente desde una altura de 305 mm sobre la altura del suelo compacto;
- ✓ Luego de la compactación remueva el collar de extensión, con ayuda del cuchillo, remueva el suelo adyacente al collar para evitar el desgarro del suelo bajo la parte superior del molde; recorte con cuidado el suelo excedente compactado de la parte superior del molde usando el borde recio de regla;
- ✓ Pese el molde con la muestra de suelo húmedo en kilogramos con aproximación a cinco gramos;

- ✓ Extraer la muestra compactada del molde con la ayuda del extractor de muestras y realice un corte vertical por el centro. Tome una muestra de material de una de las caras cortadas; pese inmediatamente y seque para determinar el contenido de humedad de acuerdo con la norma AASHTO T 265;
- ✓ Prepare una nueva muestra agregando suficiente agua para incrementar el contenido de humedad del suelo de 1 % a 2 % y repita el procedimiento antes indicado para cada incremento de agua; y ,
- ✓ Continúe esta serie de determinaciones hasta que haya una disminución de la masa húmeda, W_1 , por metro cúbico o pie cúbico del suelo compactado

Método B: Siga el mismo procedimiento del método A, excepto:

- ✓ Forme un espécimen compactando el suelo preparado en el molde de 152.4 mm (6 in) (con collar), en tres capas aproximadamente iguales, para una altura total compactada de alrededor de 125 mm (min); y ,
- ✓ Cada capa será compactada con 56 golpes del pisón distribuidos uniformemente.

Método C: Mezcle la muestra seleccionada con agua para humedecerla 4% por debajo del contenido de humedad óptimo.

- ✓ Forme un espécimen compactando el suelo preparado, en el molde de 101.60 mm (4 in) (con collar), en tres capas iguales, para una altura total compactada de alrededor de 125 mm (5 min);
- ✓ Compacte cada capa con 25 golpes del pisón distribuidos uniformemente. Dejándolo caer libremente desde una altura de 305 mm sobre la altura del suelo compacto;
- ✓ Luego de la compactación remueva el collar de extensión, con ayuda del cuchillo, remueva el suelo adyacente al collar para evitar el desgarro del suelo bajo la parte superior del molde; recorte con

cuidado el suelo excedente compactado de la parte superior del molde usando el borde recto de regla. Los agujeros producidos en la superficie por la remoción de material grueso deben ser rellenados con material más pequeño;

- ✓ Pese el molde con la muestra de suelo húmedo en kilogramos con aproximación a cinco gramos;
- ✓ Extraer la muestra compactada del molde con la ayuda de extractor de muestras y realice un corte vertical por el centro. Tome una muestra del material de una de las caras cortadas; pese inmediatamente y seque para determinar el contenido de humedad de acuerdo con la norma AASHTOT265;
- ✓ Prepare una nueva muestra agregando suficiente agua para incrementar el contenido de humedad del suelo de 1 % a 2 % y repita el procedimiento antes indicado para cada incremento de agua; y,
- ✓ Continué esta serie de determinaciones hasta que haya una disminución de la masa húmeda, W_1 , por metro cúbico o pie cúbico del suelo compactado.

Método D: Siga el mismo procedimiento del método C:

- ✓ Forme un espécimen compactando el suelo preparado en el molde de 152.4 mm (6 in) (con collar) en tres capas aproximadamente iguales para una altura total compactada de alrededor de 125 mm (5 in); y ,
- ✓ Cada capa será compactada con 56 golpes del pisón uniformemente distribuidos.

Cálculos.- Calcule el contenido de humedad, el peso unitario húmedo, peso unitario seco del suelo compactado para cada ensayo como sigue:

$W =$ Porcentaje de humedad en el espécimen.

$A =$ Peso del recipiente y suelo húmedo.

$$\frac{A-B}{B-C} \times 100$$

$$W = \frac{n}{H^{\wedge} + 100} \times 100$$

Peso del recipiente y suelo seco.

Peso del recipiente;

Peso unitario seco (kg/m³) del suelo

Relación de humedad densidad.- Los cálculos hechos son para determinar el contenido de humedad y la unidad de masa (densidad) en kg/m³ de las muestras compactadas. La densidad (unidad de masa) del suelo deberá ser trazado como ordenadas y el contenido de humedad como abscisas.

Contenido de humedad óptimo.- Cuando las densidades y los correspondientes contenidos de humedad para el suelo han sido determinados y dibujados, el contenido de humedad óptimo corresponderá al máximo de la curva.

Densidad máxima.- La densidad en kg/m³ correspondiente al contenido de humedad óptimo será la "densidad máxima" bajo la compactación.

Reporte:

El informe debe incluir:

- ✓ El método usado (A, B, C, o D);
- ✓ El contenido de humedad óptimo como porcentaje aproximar al entero más cercano;
- ✓ La densidad máxima;

- ✓ En los métodos C y D, se indicará si el material retenido en el tamiz de 19.0 mm fue removido o reemplazado; y,
- ✓ Tipo de cara del pisón, si es distinta a la circular de 50.8 mm de diámetro.

Consideraciones generales: La prueba debe realizarse en un lugar cerrado con ventilación indirecta limpio y libre de corrientes de aire que pueda provocar la contaminación de la muestra.

La muestra utilizada debe secarse solamente lo necesario para poder disgregarla.

Durante la compactación los golpes del pisón deben repartirse uniformemente en toda la superficie del espécimen, cuidando que la caída del pisón sea libre y la superficie del mismo se mantenga limpia.

Este método de prueba es aplicado para las mezclas de suelo que tienen el 40 por ciento o menos retenido en el tamiz de 4.75 mm (N° 4), cuando se usa el método A o B y el 30 por ciento o menos retenido en el tamiz de 19 mm (3/4 in) cuando se usa el método C ó D.

El material retenido en estos tamices será definido como una partícula extra grande (partículas gruesas).

El procedimiento se lo puede observar en el video Nro. 8 del CD

Proctor Estándar AASHTO T - 99				
Martillo: 5.5 libras (2.495 ± 0.009) Kg - Altura de caída: 12 in (305 ±2) mm				
	MÉTODO A	MÉTODO B	MÉTODO C	MÉTODO D
Material	Pasa tamiz No. 4	Pasa tamiz No. 4	Pasa tamiz No. 3/4 in	Pasa tamiz No. 3/4 in
Molde	4"	6"	4"	6"
No. de capas	3	3	3	3
No. de golpes por capa	25	56	25	56
Volumen del molde	0,000943 3	0,002124 m ³	0,000943 m ³	0,002124 m ³

Lista de chequeo: Determinación de la compactación con proctor estándar (aashto t 99) pcv 2008 lvg1 208

Método A.

- ✓ Seca la muestra hasta que se ésta se desmenuce al introducir una espátula. Realiza el secado de la muestra al aire o en horno que mantenga una temperatura que no exceda los 60°C (140°F);
- ✓ Tamiza una cantidad adecuada de suelo pulverizado representativo sobre el tamiz de 4.75 mm (N° 4);
- ✓ Desecha el material grueso retenido en el tamiz de 4.75 mm (N° 4).
- ✓ Selecciona una muestra representativa, con una masa aproximada de 3 kg (7 lb) o más de suelo;
- ✓ Mezcla la muestra seleccionada con agua para humedecerla hasta aproximadamente 4% por debajo del contenido de humedad óptimo.
- ✓ Forma un espécimen compactando con el suelo preparado, en el molde de 101.60 mm (4 in) (con collar), en tres capas aproximadamente iguales, para una altura total compactada de alrededor de 125 mm (5 in);

- ✓ Compacta cada capa con 25 golpes uniformemente distribuidos. Deja caer el martillo libremente desde una altura de 305 mm (12 in) sobre la altura del suelo compactado. Durante la compactación el molde permanecerá sobre una superficie uniforme, rígida y estable;
- ✓ Luego de la compactación remueve el collar de extensión quitando el material adherido, recorta con cuidado el suelo excedente compacto de la parte superior del molde usando el borde recto de la regla;
- ✓ Pesa el molde con la muestra de suelo húmedo en kg, con aproximación a 5 g;
- ✓ Extrae la muestra compactada del molde y realiza un corte vertical por el centro. Toma una muestra de material de una de las caras corladas (100 g para suelos finos y 500 g para suelos granulares); pesa inmediatamente y séquela para determinar el contenido de humedad de acuerdo con la norma AASHTO T265;
- ✓ Agrega suficiente agua para incrementar el contenido de humedad del suelo de 1% a 2% y repite el procedimiento antes indicado para cada incremento de agua; y ,
- ✓ Continúa esta serie de determinaciones hasta que haya una disminución en el peso húmedo, W_1 , en Kg/nv1 (Ib/pie³), del suelo compactado.

Método B Sigue el mismo procedimiento del método A, excepto que:

- ✓ Obtiene una muestra representativa, con una masa aproximada de 7 kg (16 Ib);
- ✓ Forma un espécimen compactando el suelo preparado, en el molde de 152.4 mm (6 in) (con collar), en tres capas aproximadamente iguales, para una altura total compactada de alrededor de 125 mm (5 in);
- ✓ Compacta cada capa con 56 golpes del pisón distribuidos uniformemente;

Método C

- ✓ Seca la muestra hasta que se ponga desmenuzable al introducir una espátula. Realiza el secado al aire o en un horno que mantenga una temperatura que no exceda los 60 °C (140 °F);
- ✓ Tamiza una cantidad adecuada de suelo pulverizado sobre el tamiz de 19.0 mm. Desecha el material grueso, si es retenido en el tamiz de 19.0 mm;
- ✓ Cuando más del 75% en peso de la muestra pase por el tamiz de 19.0 mm (3/4 in), se usa todo el material para preparar los especímenes en la compactación. Si hay material retenido en el tamiz de 19.0 mm, sea superior a un 25% en peso, éste material se separa y se reemplaza por una cantidad igual de material que pasa por el tamiz de 19.0 mm y es retenido en el tamiz 4.75 mm (No. 4);
- ✓ Selecciona una muestra representativa, con una masa aproximada de 5 kg (11 lb) o más del suelo preparado;
- ✓ Mezcla la muestra seleccionada con agua para humedecerla hasta un 4% por debajo del contenido de humedad óptimo;
- ✓ Forma un espécimen compactando el suelo preparado, en el molde de 101.60 mm (4 in) (con collar), en tres capas iguales, para una altura total compactada de alrededor de 125 mm (5 in);
- ✓ Compacta cada capa con 25 golpes del pisón distribuidos uniformemente. Dejándolo caer libremente desde una altura de 305 mm (12 in), sobre la altura del suelo compactado;
- ✓ Luego de la compactación, remueve el collar de extensión quitando el material adherido en el collar, recorta con cuidado el suelo excedente compactado de la parte superior del molde usando el borde recto de la regla. Los huecos que se hayan formado en la superficie por remoción de material grueso deberán rellenarse con material más pequeño;

- ✓ Pesa el molde con la muestra de suelo húmedo, en kilogramos, con aproximación a 5 g;
- ✓ Extrae la muestra compactada del molde con ayuda del extractor de muestras y realiza un corte vertical por el centro. Toma una muestra del material de una de las caras cortadas; pesa inmediatamente y seca para determinar el contenido de humedad de acuerdo con la norma AASHTO T 265, y registra los resultados;
- ✓ Agrega suficiente agua para incrementar el contenido de humedad del suelo de 1 % a 2 % y repite el procedimiento antes indicado para cada incremento de agua; y ,
- ✓ Continúa esta serie de determinaciones hasta que haya una disminución en el peso húmedo, W_1 en Kg/m^3 (lb/ft^3), del suelo compactado.

Método D

Siga el mismo procedimiento del método C, excepto que:

- ✓ Obtiene una muestra de ensayo representativa con una masa aproximada de 1 1 kg (25 lb) o más;
- ✓ Forma un espécimen compactando el suelo preparado, en el molde de 1 52.4 mm (6 in) (con collar), en tres capas aproximadamente iguales para una altura total compactada de alrededor de 1 25 mm;
- ✓ Compacta cada capa con 56 golpes del pisón uniformemente distribuidos;
- ✓ Calcula el contenido de humedad y peso unitario seco del suelo compactado para cada ensayo; y ,
- ✓ Reporta los resallados adecuadamente;

2.5.10 Compactación con proctor modificado

Resumen Norma AASHTOT 180-01 ASTM D 1557. PCV 2008 LVGI 209

Alcance.- Este método, describe el procedimiento para la determinación de la relación entre el contenido de humedad y la densidad de los suelos compactados en un molde de tamaño dado con un pisón de 4.54 kg (10 lb) que cae de una altura de 457 mm (18 in).

Existen cuatro procedimientos alternativos y son los siguientes:

- **Método A.-** Con un molde de 101.60 mm (4 in) de diámetro y material pasante del tamiz de 4.75mm(N°4).
- **Método B.-** Con un molde de 152.40 mm (6 in) de diámetro y material pasante del tamiz de 4.75mm(N°4)
- **Método C.-** Con un molde de 101.60 mm (4 in) de diámetro y material pasante del tamiz del 9.0 m (3/4"111).
- **Método D.-** Con un molde de 152.40 mm (6 in) de diámetro y material pasante del tamiz del 9.0mm (3/4in).

En las especificaciones se indicará el método a usarse, dependiendo del material a probar. Si no se especifica, regirá el método A.

Equipo:

Moldes.- Serán cilíndricos de paredes sólidas hechos de metal y con dimensiones y capacidades. Tendrán un collar ajustable aproximadamente de 60 mm. (2 3/8 in) de altura.

El molde y el collar deben estar contruidos de tal manera que puedan ajustarse firmemente a la placa base hecha del mismo material.

Molde de 4 pulg.

Un molde con un diámetro interno de 101.60 ± 0.41 mm (4.000 ± 0.016 in), una alhirade 0.43 ± 0.13 mm (4.584 ± 0.005 in) y una capacidad de (0.000943 ± 0.000008) nv1 (1 /30 (0.0333) ± 0.0003 pies').

Molde de 6 pulg.

Un molde con un diámetro interno de 152.40 ± 0.66 mm (6.000 ± 0.026 in), una altura de 116.43 ± 0.13 mm (4.584 ± 0.005 in) y una capacidad de $.002124 \pm 0.000021$ nv' ($(1/13.33)0.07500 \pm 0.00075$ pies5).

Pisón:

Operado Manualmente.- Un pisón de metal con una cara plana circular de 50.80 mm (2.00 in) de diámetro, una tolerancia por el uso de ± 0.25 mm (± 0.01 in) y una masa de 4.536 ± 0.009 Kg (10 ± 0.02 Ib). El pisón debe estar equipado con una guía para controlar la altura de caída del golpe desde una altura libre de 457 ± 2 mm (18 ± 0.06 in) sobre la altura del suelo. La guía tendrá por lo menos cuatro agujeros de ventilación, mínimo de 9.5 mm (3/8 in) de diámetro, espaciados aproximadamente 90° (1.57 rad) y 19 mm (3/4 in) de cada extremo y que tenga el suficiente espacio libre para que caiga el pisón y la cabeza sin restricción.

Operado mecánicamente.- Un pisón de metal equipado con un dispositivo para controlar la altura de caída del golpe desde una altura libre de 457 ± 2 mm (18 ± 0.06 in) sobre la altura del suelo y que distribuya uniformemente los golpes sobre la superficie del suelo. El pisón tendrá una cara plana de 50.80 mm (2.00 in), una tolerancia de ± 0.25 mm (± 0.01 in) y una masa de 4.536 ± 0.009 kg (10 ± 0.02 lb). Debe ser calibrado de acuerdo a la norma ASTM D 2168 para dar los mismos resultados que con un pisón operado manualmente.

Cara del pisón.- Debe usarse un pisón de cara circular, pero puede usarse como alternativa uno de cara de sector circular, deberá indicarse el tipo de cara usada diferente al circular de 50.8 mm (2 in) de diámetro, pero la utilizada deberá tener un área igual a la circular.

Dispositivo para extracción de la muestra.- Una gata, una palanca, un extractor u otro dispositivo que permita sacar por extrusión las muestras del molde.

Balanzas.- Una balanza de acuerdo a los requerimientos de la norma AASHTO M 231 (dispositivos para pesar usados en los ensayos de materiales).

Horno.- Termostáticamente controlado capaz de mantener una temperatura de 110 ± 5 °C (230 ± 9 °F) para el secado de las muestras.

Regla.- De acero endurecido con un borde recto, mínimo de 250 mm (10 in) de longitud. Deberá tener un borde biselado y una cara plana.

Tamices.- De 5 mm (2 in), 19.0 mm (3/4 in), y 4.75 mm (N° 4) conforme al requerimiento de la norma AASHTO M 92.

Herramientas para mezclado.- Tales como: cacerola para mezclado, cuchara, paleta, espátula, entre otros, o un dispositivo mecánico conveniente para mezclar completamente la muestra de suelo con varios incrementos de agua.

Recipientes.- Hechos de material resistente a la corrosión y no sujetos al cambio de masa o desintegración por la repetida calefacción y enfriamiento.

Los recipientes tendrán tapas ajustadas para prevenir la pérdida de la humedad de las muestras antes de la determinación de la masa inicial y prevenir la absorción de la humedad de la atmósfera después del secado y antes de la determinación de la masa final. Se necesita un recipiente para cada determinación del contenido de humedad.

Muestra de ensayo Método A:

Si la muestra de suelo está húmeda cuando se recibe del campo séquela hasta que se ponga desmenuzable al introducir una espátula. El secado puede efectuarse al aire o al horno que mantenga una temperatura que no exceda los 60°C (140 °F).

Tamice una cantidad adecuada de suelo pulverizado sobre el tamiz de 4.75 mm (N°4). Deseche el material grueso si alguno es retenido en el tamiz de 4.75 mm (N" 4)

Seleccione una muestra representativa, con una masa aproximada de 3 kg (7 lb) o más del suelo.

Método B:

Seleccione una muestra representativa con una masa aproximada de 7 kg (16 lb) igual que el método A.

Método C:

Si la muestra de suelo está húmeda cuando se recibe del campo, séquela hasta que se ponga desmenuzable al introducir una espátula. El secado puede efectuarse al aire o por un horno que mantenga una temperatura que no exceda los 60 °C (140°F).

Tamice una adecuada cantidad de suelo pulverizado sobre el tamiz de 19.0 mm. Deseche el material grueso si alguno es retenido en el tamiz de 19.0 mm. Seleccione una muestra representativa, con una masa aproximada de 5 kg (12 lb) o más del suelo.

Si es recomendable mantener el mismo porcentaje de material grueso (pasando tamiz 50 mm (2 in) y retenido sobre el tamiz de 4.75 mm (No. 4) en la muestra para densidad - humedad que en la muestra original de campo, el material retenido sobre el tamiz de 19 mm (3/4 in) será reemplazado como sigue:

Se tamiza una cantidad apropiada del material representativo pulverizado por los tamices de 50 mm (2 in) y 19 mm (3/4 in)

El material que pasa el tamiz de 50 mm (2 in) y es retenido sobre el tamiz de 19 mm (3/4 in) se lo pesa y se lo reemplaza por igual peso de material que pase el tamiz de 19 mm y sea retenido sobre el de 4.75 mm. Se toma el material para el reemplazo de la porción no usada de la muestra.

Método D:

Seleccione una muestra representativa, con una masa aproximada de 11 kg (25 lb) igual que el método C.

Procedimiento Método A:

- ✓ Determine y anote la masa del molde y sus dimensiones para calcular su volumen;
- ✓ Ensamble el molde, el collar y el plato base el mismo que se apoyará sobre una superficie uniforme y rígida;
- ✓ Mezcle la muestra seleccionada con agua para humedecerla hasta aproximadamente 4 % por debajo del contenido de humedad óptimo; y
- ✓ Deje la muestra en reposo en un recipiente herméticamente cerrado por un tiempo mínimo como lo especifica la tabla que se indica a continuación:

Tiempo de reposo para muestras húmedas

Clasificación	Tiempo mínimo de reposo
GW,GP,SW,SP	ningún requisito
GM.SM	3
Todos los demás suelos	16

- ✓ Forme un espécimen compactando el suelo preparado, en el molde de 101.60 mm (4 in) (con collar), en cinco capas aproximadamente iguales, para una altura total compactada de alrededor de 125 mm ;
- ✓ Compacte cada capa con 25 golpes del pisón distribuidos uniformemente ;

- ✓ Dejándolo caer libremente desde una altura de 457 mm (18 in) sobre la altura del suelo compacto;
- ✓ Luego de la compactación, remueva el collar de extensión con cuidado recorte el suelo excedente compactado de la parte superior del molde usando el borde recto de la regla. Pese el molde con la muestra de suelo húmedo en kilogramos con aproximación a cinco gramos;
- ✓ Extraer la muestra compactada del molde con ayuda del extractor de muestras y realice un corte vertical por el centro. Tome una muestra de material de m³ de las caras cortadas; pese inmediatamente y seque para determinar el contenido de humedad de acuerdo con la norma AASHTOT265;
- ✓ Prepare una nueva muestra agregando suficiente agua para incrementar el contenido de humedad del suelo de 1 % a 2 % y repita el procedimiento antes indicado para cada incremento de agua; y ,
- ✓ Continué esta serie de determinaciones hasta que haya una disminución de la masa húmeda. W₁, por metro cúbico ó pie cúbico del suelo compactado.

Método B:

Siga el procedimiento del método A, excepto:

- ✓ Forme un espécimen compactando el suelo preparado, en el molde de 152.4 mm (6 in) (con collar) en cinco capas aproximadamente iguales para una altura total compactada de alrededor de 125 mm (5 in);
- ✓ Seleccione una muestra representativa con una masa aproximada de 7 kg(16lb); y ,
- ✓ Cada capa será compactada con 56 golpes del pisón distribuidos uniformemente.

Método C:

- ✓ Determine y anote la masa del molde y sus dimensiones para calcular su volumen. Ensamble el molde, el collar y el plato base el mismo que se apoyará sobre la superficie;
- ✓ Mezcle la muestra seleccionada con agua para humedecerla 4 % por debajo del contenido de humedad óptimo;
- ✓ Seleccione una muestra representativa con una masa aproximada de 5 kg (12 lb);
- ✓ Forme un espécimen compactando el suelo preparado, en el molde de 101.60 mm (4 in) (con collar) en cinco capas iguales para una altura total compactada de alrededor de 25mm (5in);
- ✓ Compacte cada capa con 25 golpes del pisón distribuidos uniformemente. Dejándolo caer libremente desde una altura de 457 mm (18 in) sobre la altura del suelo compacto;
- ✓ Luego de la compactación remueva el collar de extensión, con ayuda del cuchillo, remueva el suelo adyacente al collar para evitar el desgarro del suelo bajo la parte superior del molde; recorte con cuidado el suelo excedente compactado de la parte superior del molde usando el borde recto de regla;
- ✓ Los agujeros producidos en la superficie por la remoción de material grueso deben ser rellenados con material más pequeño;
- ✓ Pese el molde con la muestra de suelo húmedo, en kilogramos, con aproximación a cinco gramos;
- ✓ Extraer la muestra compactada del molde y realice un corte vertical por el centro. Tome una muestra del material de una de las caras cortadas; pese inmediatamente y seque para determinar el contenido de humedad de acuerdo con la norma AASHTO T 265;

- ✓ Agregue suficiente agua para incrementar el contenido de humedad del suelo de 1 % a 2 % y repita el procedimiento antes indicado para cada incremento de agua; y ,
- ✓ Continué esta serie de determinaciones hasta que haya una disminución de la masa húmeda, W_1 , por metro cúbico ó pie cúbico del suelo compactado.

Método D:

Siga el mismo procedimiento del método C, excepto:

- ✓ Seleccione una muestra representativa con una masa aproximada de 11 kg (25 lb);
- ✓ Forme un espécimen compactando el suelo preparado, en el molde de 152.4 mm (6 in) (con collar), en cinco capas aproximadamente iguales para una altura total compactada de alrededor de 125 mm (5 in); y ,
- ✓ Cada capa será compactada con 56 golpes del pisón uniformemente distribuidos.

Cálculos

Calcule el contenido de humedad, el peso unitario húmedo, peso unitario seco del suelo compactado para cada ensayo como sigue:

Donde:

w = porcentaje de humedad en el espécimen.

A = peso del recipiente y suelo mojado;

B = peso del recipiente y suelo seco.

C = peso del recipiente;

W = peso unitario seco (kg/m^3) del suelo compacto, y W_i = peso unitario húmedo (kg/m^3) del suelo compacto.

Relación de humedad-densidad.- Los cálculos hechos son para determinar el contenido de humedad y la unidad de masa (densidad) en kg/m^3 de las muestras compactadas. La densidad (unidad de masa) del suelo deberá ser trazado como ordenadas y el contenido de humedad como abscisas.

Reporte.- El reporte debe incluir:

- ✓ El método usado (A, B,C, o D);
- ✓ El contenido de humedad óptimo, como porcentaje, aproximada al entero más cercano;
- ✓ La densidad máxima en kg/m^3 aproximado a 10 kg/m^3 ;
- ✓ En los método C y D, se indica si el material retenido en el tamiz, de 19.0 mm; y ,
- ✓ removido o reemplazado.

Consideraciones generales.- La prueba debe hacerse en un lugar cerrado con ventilación indirecta, limpio y libre de corrientes de aire que pueda provocar la contaminación de la muestra.

La muestra utilizada debe secarse solamente lo necesario para poder disgregarla.

Durante la compactación, los golpes del pisón deben repartirse uniformemente en toda la superficie del espécimen, cuidando que la caída del pisón sea libre y la superficie del mismo se mantenga limpia.

Este método de prueba es aplicado para las mezclas de suelo que tienen el 40 por ciento o menos retenido en el tamiz de 4.75 mm (N° 4), cuando se usa el método A o B y el 30 por ciento o menos retenido en el tamiz de 19.9 mm (3/4 in) cuando se usa el método C o D. El material retenido en estos tamices será definido como una panícula extra grande (partículas gruesas).

Proctor Modificado AASHTO T - 180				
Martillo: 10 libras (4.536 ±0.009) Kg - Altura de caída: 18 in (457 ±2) mm				
	MÉTODO A	MÉTODO B	MÉTODO C	MÉTODO D
Material	Pasa el tamiz	Pasa el tamiz	Pasa tamiz No.	Pasa tamiz No.
Molde	4"	6"	4"	6"
No. de capas	5	5	5	5
No. de golpes	25	56	25	56
Volumen del	0,000943 m ³	0,002124 m ³	0,000943 m ³	0,002124 m ³

Lista de chequeo.- Determinación de la compactación con proctor modificado (AASHTO T 180) PCV 2008 LVGI 209

Método A.

- ✓ Seca la muestra hasta que se ponga desmenuza ble al introducir una espátula. Realiza el secado al aire o secado en un horno a una temperatura que no exceda los 6ü"C (140"F);
- ✓ Tamiza una cantidad adecuada de suelo pulverizado sobre el tamiz de 4.75 mm (N°4). Desechad material grueso, si es retenido en el tamiz de 4.75 mm (N° 4);
- ✓ Selecciona mía muestra representativa, con una masa aproximada de 3 kg (7 lb) o más del suelo;
- ✓ Mezcla la muestra seleccionada con agua para humedecerla hasta aproximadamente 4% por debajo del contenido de humedad óptimo;

- ✓ Forma un espécimen compactando el suelo preparado, en el molde de 101.60 mm (4 in) (con collar), en cinco capas aproximadamente iguales, para una altura total compactada de alrededor de 125 mm;
- ✓ Compacta cada capa con 25 golpes del pisón distribuidos uniformemente dejándolo caer libremente desde una altura de 457 mm (18 in) sobre la altura del suelo compacto;
- ✓ Luego de la compactación remueve el collar de extensión quitando el material adherido en el collar, con cuidado recorta el suelo excedente compacto de la parte superior del molde usando el borde recto de la regla. Pesa el molde con la muestra de suelo húmedo, en kilogramos, con aproximación a 5g;
- ✓ Extrae la muestra compactada del molde con ayuda del extractor de muestras y realiza un corte vertical por el centro. Toma una muestra de material de una de las caras cortadas; pesa inmediatamente y séquela, para determinar el contenido de humedad de acuerdo con la norma AASHTO T 265;
- ✓ Prepara una nueva muestra y agrega suficiente agua para incrementar el contenido de humedad del suelo de 1 % a 2 % y repite el procedimiento antes indicado para cada incremento de agua; y ,
- ✓ Continúa esta serie de determinaciones hasta que haya una disminución de la masa húmeda, W_1 , por metro cúbico (pie cúbico) del suelo compactado.

Método B

Siga el mismo procedimiento del método A, excepto:

- ✓ Obtiene una muestra de ensayo representativa con una masa aproximada de 7 kg (16 lb) o más;

- ✓ Forma un espécimen compactando el suelo preparado, en el molde de 152.4 mm (6 in), de diámetro (con el collar ajustado), en cinco capas aproximadamente iguales, para una altura total compactada de alrededor de 125 mm ; y
- ✓ Compacta cada capa con 56 golpes del pisón distribuidos uniformemente.

Método C

- ✓ Seca la muestra hasta que se ponga desmenuzable al introducir una espátula. Realiza el secado al aire o secado en un horno a una temperatura que no exceda los 60°C (144°F);
- ✓ Tamiza una cantidad adecuada de suelo pulverizado sobre el tamiz de 19.0 mm (3/4 in). Desecha el material grueso, retenido en el tamiz de 19.0 mm (3/4 in) si lo hubiere;
- ✓ Selecciona una muestra representativa, con una masa aproximada de 5 kg (11 lb) o más del suelo;
- ✓ Mezcla la muestra seleccionada con agua para humedecerla 4 % por debajo del contenido de humedad óptimo;
- ✓ Forma un espécimen compactando el suelo preparado, en el molde de 101.60 mm (4 in) (con collar), en cinco capas iguales, para una altura total compactada de alrededor de 125 mm (5in);
- ✓ Compacta cada capa con 25 golpes del pisón distribuidos uniformemente. Dejándolo caer libremente desde una altura de 457 mm (18 in) sobre la altura del suelo compacto;
- ✓ Luego de la compactación, remueve el collar de extensión quitando el material adherido en el collar, recorta con cuidado el suelo excedente compactado de la parte superior del molde usando el borde recto de la regla. Los huecos que se hayan desarrollado en la superficie por remoción de material grueso deberán rellenarse con material más pequeño;

- ✓ Pesa el molde con la muestra de suelo húmedo, en kilogramos, con aproximación a 5 g;
- ✓ Sacar la muestra compactada del molde y realiza un corte vertical por el centro. Toma una muestra del material de una de las caras corladas; pesa inmediatamente y seca para determinar el contenido de humedad de acuerdo con la norma AASHTO T 265, y registra los resultados;
- ✓ Prepara una nueva muestra y agrega suficiente agua para incrementar el contenido de humedad del suelo de 1 % a 2 % y repite el procedimiento antes indicado para cada incremento de agua; y ,
- ✓ Continúa esta serie de determinaciones hasta que haya una disminución o no cambien la masa húmeda, WI, por metro cúbico o pie cúbico del suelo compactado.

Método D

Siga el mismo procedimiento del método C, excepto.

- ✓ Obtiene una muestra de ensayo representativa con una masa aproximada de 11 kg (25 lb) o más;
- ✓ Forma un espécimen compactando el suelo preparado, en el molde de 152.4 mm (6 in) (con collar), en cinco capas aproximadamente iguales para una altura total compactada de alrededor de 125 mm (5 in);
- ✓ Compacta cada capa con 56 golpes del pisón uniformemente distribuidos;
- ✓ Calcula el contenido de humedad, peso unitario húmedo y peso unitario seco del suelo compactado para cada ensayo; y ,
- ✓ Reporta los resultados adecuadamente.

Alcance.- Este método, describe el procedimiento para determinar la relación de soporte de California CBR (California Bearing Ratio) del suelo, de subrasante, capas de base, subbase y de afirmado.

Este método se realiza normalmente sobre suelo preparado en laboratorio en condiciones determinadas de humedad y densidad (Contenido óptimo de agua y densidad máxima).

Equipo:

Moldes.- Serán de forma cilíndrica, de metal, con un diámetro interior de (152.40 ± 0.66) mm (6.0 ± 0.026 in) y una altura de 177.80 ± 0.46 mm (7.0 ± 0.018 in), provistos de un collar de aproximadamente 50 mm (2.0 in) de altura y un plato de base perforado que deberá ajustarse a cualquier extremo del molde. Las perforaciones de la base no excederán de 1.6 mm.

Disco espaldador.- Circular, hecho de metal de 150.8 ± 0.8 mm ($5 \frac{15}{16}$ in) de diámetro, y 61.37 ± 0.25 mm (2.416 ± 0.01 in) de altura.

Pisón.- Como los especificados en la norma AASHTO T 99 (compactado) con proctor estándar) o la norma AASHTO T-180 (compactación con proctor modificado).

Aparato para medirla expansión.- Compuesto de:

Una placa de metal perforado de 149.2 ± 1.6 mm ($5 \frac{7}{8} \pm 1/16$ in), cuyas perforaciones sean de 1.6 mm ($1/16$ in) de diámetro. Esta placa estará provista de un vástago en el centro con un sistema de lomillo que permita regular su altura.

Diales (deformímetros).- Dos diales: cada dial tendrá un recorrido de 25 mm (1 in). con una aproximación de 0.02 mm (0.001 in).

Pesos de la sobrecarga.- Una o dos pesas anulares con una masa total de 4.54 ± 0.02 kg y pesas ranuradas de metal cada una con masas de 2.27 ± 0.04 kg (5 ± 0.10 lb). Las pesas anular y ranuradas deberán tener un diámetro de 149.2 ± 1.6 mm ($5 \frac{7}{8} \pm 1/16$ in) y un agujero de 54.0 mm (2 1/8 in).

Pistón de penetración.- Un pistón metal cilíndrico con un diámetro de 49.63 ± 0.13 mm (1.954 ± 0.005 in), área = 1935 mm² (3 in²) y una longitud no inferior a 102 mm (4 in).

Dispositivo de carga.- Un aparato de compresión capa/, de aplicar carga creciente uniforme a una proporción de 1.3 mm/min. (0.05 pulg/min), usando el pistón de penetración en el espécimen.

Tanque de remojo.- Capaz de mantener el nivel del agua a 25 mm (1 in) sobre la parte superior de los moldes.

Horno.- Termostáticamente controlado capaz de mantener una temperatura de $11 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ($230 \pm 9^{\circ}\text{F}$) para el secado de las muestras.

Recipientes para contenido de humedad.- Como los especificados en la norma AASHTO T 265.

Tamices.- Se utilizará los siguientes tamices: 4.75 mm (No. 4), 19.0 mm (3/4 in) y 50.0 mm (2 in).

Material diverso.- Tal como: cucharas, regla, mezcladoras, papel filtro, balanza, etc.

Muestra de ensayo:

Se procede como lo especifica la norma AASHTO T 99 o la norma AASHTO T 180 para compactación en un molde de 152.4 mm (6 in) excepto:

- ✓ Cuando más del 75% en peso de la muestra pase por el tamiz de 19.0 mm (3/4 in), se usa todo el material para preparar los especímenes en la compactación. El material que pase el tamiz de 2" y es retenido en el tamiz de 19.0 mm, sea superior a un 25% en peso, éste material se separa y se reemplaza por una cantidad igual de material que pasa por el tamiz de 19.0 mm y es retenido en tamiz de 4.75 mm (No. 4);
- ✓ La relación de soporte del óptimo contenido de agua.- De una muestra que tenga una masa de 35 kg (75 lb) o más, seleccione una porción representativa de aproximadamente 11 kg (25 lb) para una prueba de humedad-densidad y divida el resto de la muestra para obtener tres porciones representativas que tengan una masa aproximada de 6.8 kg (15 lb) cada una; y ,
- ✓ La relación de soporte para un rango de contenido de agua.- De una muestra que tiene una masa de 113 kg (250 lb) o más, seleccione al menos cinco porciones representativas que tengan una masa aproximada de 6.8 kg (15 lb) cada una, para el desarrollo de cada curva de compactación.

Procedimiento:

Relación de soporte del óptimo contenido de agua:

- ✓ Determine la humedad óptima y la densidad máxima por medio del ensayo de compactación elegido (AASHTO T-99 o AASHTO T-180);

- ✓ Determine la humedad natural del suelo como lo establece la norma AASHTO T-265. Conocida la humedad natural del suelo, se añadirá la cantidad de agua necesaria para llegar a la humedad óptima determinado con el método indicado en el ítem anterior;
- ✓ Normalmente, se debe compactar (res especímenes, para que sus densidades compactadas vayan desde 95 % (o más baja) a 100 % (o más alta) de la densidad seca máxima determinada;
- ✓ Empalme el molde a la base del pialo, coloque el collar de extensión y pese con una aproximación de 5 g (0.01 lb);
- ✓ Inserte el disco espaciador dentro del molde y coloque un papel filtro en la parte superior del disco. Mezcle cada una de las tres porciones de 6.8 kg (15 lb) ya preparadas con suficiente agua para obtener el contenido de humedad óptimo;
- ✓ Compacte la primera porción en el molde, usando tres capas iguales y el pisón apropiado, si la densidad máxima fue determinada por la norma AASHTO T 99. o cinco capas iguales si la densidad máxima fue determinada por la norma AASHTO T 180, para una altura total compactada de 125 mm, compactando cada capa con 65, 30 y 10 (AASHTO) o con 56, 25 y 10 (ASTM) con el más bajo número de golpes seleccionado para dar una densidad compactada de 95% o menos de la densidad máxima;
- ✓ Determine el contenido de humedad del material que esta siendo compactado, al inicio y fin de la compactación (dos muestras). Cada muestra humedad tendrá una masa de por lo menos 100 g para suelos finos y 500 g para suelos granulares. La determinación del contenido de humedad será de acuerdo con la norma AASHTO T 265;
- ✓ Luego de la compactación remueva el collar de extensión, y usando un enrasador recorte el suelo compactado en la parte superior del molde. Las irregularidades de la superficie deben ser rellenadas con material más pequeño;

- ✓ Quite el disco espaciador, ponga un papel filtro en el plato base perforada e invierta el molde. Sujete el plato base perforado al molde y coloque el collar. Determine la masa del molde y el espécimen con una aproximación de 5 g (0.01 lb); y ,
- ✓ Compacte las otras dos porciones de 6.8 kg (15 lb). Siguiendo el procedimiento descrito anteriormente, excepto por el número intermedio de golpes por capa que debe ser usado para compactar el segundo espécimen y el número más alto de golpes por capa que debe ser usado para compactar el tercer espécimen.

Remojo: Se coloca sobre la superficie de la muestra en el molde la placa perforada con vástago y sobre ésta los pesos anulares suficientes para originar una sobrecarga equivalente a la originada por las capas de materiales que van sobre el material que se está probando.

- ✓ Coloque el trípode con el dial encima del molde y haga una lectura de encerado antes de sumergirla;
- ✓ Sumerja el molde en agua;
- ✓ Coloque el trípode con el dial encima del molde y haga una lectura inicial (sumergido);
- ✓ Durante el remojo, mantener el nivel de agua aproximadamente 25 mm (1 in) sobre la parte superior del espécimen. Mantener el espécimen durante 96 horas (cuatro días);
- ✓ Al final de las 96 horas, haga una lectura del dial final del día en los especímenes sumergidos y la expansión se calcula por la diferencia entre las lecturas del deformímetros antes y después de la inmersión como un porcentaje con respecto a la altura de la muestra del molde con la siguiente expresión;
- ✓ Quite los moldes del tanque de remojo, vierta el agua retenida en la parte superior del mismo y se deja escurrir el molde durante 15 minutos, después quite los pesos de la sobrecarga; y ,

- ✓ Registra el peso del molde mas suelo después de saturar.

Prueba de penetración:

La aplicación de sobrecarga.- Aplique una sobrecarga de pesas anulares igual a las usadas durante el remojo. Para prevenir el desplazamiento de materiales suaves dentro del agujero de las pesas de sobrecarga, asiente el pistón de penetración con un peso de 44 N (10 lb) después de poner la primera sobrecarga en el espécimen.

Fisión de asentamiento.- Coloque el pistón de penetración, aplique una carga de 44 N (10 lb) y ponga ambos diales, el de penetración y el de carga en cero.

Aplicación de carga.- Aplique la carga sobre el pistón de penetración, con una velocidad de penetración uniforme de 1.3 mm (0.05 in) por minuto.

Registre la carga cuando la penetración esté en 0.64, 1.27, 1.91, 2.54, 3.81, 5.08 y 7.62 mm (0.025, 0.050, 0.075, 0.100, 0.150, 0.200 y 0.300 in). Las lecturas de la carga a la penetración de 10. mm y 12.70mm (0.400 y 0.500 in) pueden ser obtenidas si se desea.

Finalmente, se desmonta el molde y tome de su parte superior, en la zona próxima a donde se hizo la penetración una muestra y otra en la parte inferior para determinar sus contenidos de humedad.

Cálculos:

Curva de deformaciones.- Trazar la curva que relacione las presiones (ordenadas) y las penetraciones (abscisas), se observa si esta curva presenta un punto de inflexión. Si no presenta punto de inflexión se toman los valores a 2.54 y 5.08 mm (0.1 y 0.2 in) de penetración. Si la curva presenta un punto de inflexión, la tangente a ese punto cortará el eje de las abscisas en otro

punto (o corregido), que se toma como nuevo origen para determinar las presiones correspondientes a 2.54 y 5.08 mm.

Relación de soporte de California.- Los valores de carga corregidos se determina para cada espécimen a 2.54 mm y 5.08 mm (0.10 in y 0.20 in) de penetración. La relación de soporte de California son obtenidos en porcentaje, dividiendo los valores de carga corregidos a 2.54 mm y 5.08 mm (0.10in y 0.20 in) para las cargas normales de 6.9 MPa y 10.3 MPa (1000 psi y 1500 psi), respectivamente, y multiplicando estas relaciones por 100.

El CBR es generalmente seleccionado a 2.54 mm (0.10 in) de penetración. Si la relación a 5.08 mm (0.20 in) de penetración es mayor a la penetración de 2.54 mm, la prueba será realizada otra vez. Si la prueba de chequeo da un resultado similar, a la relación a 5.08 mm (0.20 in) de penetración se usará ésta.

Diseño de CBR puní un sitio contenido de agua. - Usando los datos obtenidos de los tres especímenes, trace la gráfica CBR vs. Densidad Seca. El diseño de CBR puede determinarse al porcentaje deseado de la densidad seca máxima, normalmente el mínimo porcentaje de compactación permitido.

Diseño de CBR ¿tura el rango <le contenido de agua.- Trace los datos de la prueba a los tres esfuerzos compactados. El trazado de los datos como los mostrados representan las respuestas del suelo sobre el rango del contenido de agua especificado.

Seleccione el CBR para informar como el CBR más bajo dentro del rango de volumen del agua que tiene un peso unitario seco entre el mínimo especificado y el peso unitario seco producido por la compactación dentro de un rango de contenido de agua.

Informe.- El informe incluirá la siguiente información pañi cada espécimen:

- ✓ Esfuerzo de compactación (número de golpes por capa). Densidad seca como porcentaje;
- ✓ Contenido de humedad como porcentaje;
- ✓ Aumento del porcentaje (porcentaje de la longitud original); y ,
- ✓ Porcentaje de la relación de soporte de California.

Consideraciones generales.- Generalmente alrededor de i O, 30, y 65 golpes por capa son necesarios para compactar especímenes. Más de 56 golpes por capa son requeridos para compactar un espécimen de CBR al 100% de la densidad seca máxima determinada en la norma AASHTO T 99.

- ✓ Algunos laboratorios pueden preferir para probar solamente un espécimen con el cual debería ser compactado a la densidad seca máxima para el contenido de humedad óptimo;
- ✓ Un período de remojo más corto (no menos de 24 horas) puede usarse para materiales de suelo-agregado que drenan rápidamente;
- ✓ Para algunos suelos arcillosos, puede ser requerido un período de remojo mayor a 4 días;
- ✓ La masa de los especímenes puede determinarse después del drenaje cuando se desea determinar la densidad húmeda promedio del material empapado y drenado;
- ✓ Es aconsejable tener tres moldes por lo menos para cada suelo a ser probado;
- ✓ La masa total mínima de sobrecarga será de 4.54 kg, (10 libras) en incrementos de 2.26 kg;y ,
- ✓ Los procedimientos indicados se han realizado y se detallan con resultados de los ensayos y fotografías al final en la parte de anexos.

2.6 Drenaje vial

El drenaje constituye la mayor importancia y estelar trascendencia en la estabilidad y conservación de los elementos que conforman una carretera. La solución a los problemas de drenaje y del control de la erosión se los obtiene empezando con un buen trazado de la línea cuenca por la línea divisoria de aguas. Entre grandes zonas de drenaje. Produciendo de este modo que las corrientes fluyan alejándose de la carretera y el problema se reduzca a facilitar el escurrimiento del agua que cae sobre la carreta y su talud.

En el sector Guarumal abajo no cuenta con sistema de drenaje por lo que en nuestra investigación se ha determinado la construcción de obras de drenaje u obras de arte menores las cuales son: las cunetas las cuales sirven para evacuar las aguas que caen sobre la carretera, y las alcantarillas las cuales son obras de tipo transversales y sirven para evitar que el agua se filtre a través del terraplén y debilite su estructura.

2.6.1 Clasificación de las estructuras de drenaje

El sistema de drenaje vial es de importancia vital para el funcionamiento y operación de la carretera; tiene cuatro funciones principales:

- a) Desalojar rápidamente el agua de lluvia que cae sobre la calzada;
- b) Controlar el nivel freático;
- c) Interceptar al agua que superficial o subterráneamente escurre hacia la carretera; y,
- d) Conducir de forma controlada el agua que cruza la vía.

Las primeras tres primeras funciones son realizadas por drenajes longitudinales tales como cunetas, cunetas de coronación, canales de encauzamiento, bordillos y subdrenes, mientras que la última función es realizada por drenajes transversales como las alcantarillas y puentes.

Cunetas.- El agua que cae sobre la carretera fluye lateralmente siempre influenciada por las pendientes transversal y longitudinal.

2.6.2 Diseño de las cunetas

- ✓ Las cunetas tendrán una profundidad tal que la cota de la superficie del agua que circula por ellas este por debajo de la sub base para evitar la saturación;
- ✓ Las cunetas de coronación no deben seguir una dirección paralela al eje de la carretera, más bien formaran con dicho eje un ángulo que fluctúa entre 10 y 30°, para evitar deslizamientos de los taludes;
- ✓ Capacidad.- Debe calcularse tomando en cuenta la precipitación y la naturaleza del terreno que recorre el agua que llega a la cuneta;
- ✓ Forma.- Se emplearán a las de forma en V, con el talud adyacente al camino lo más tendido posible, de preferencia como prolongación del bombeo. En lugares montañosos, donde una cuneta tendida aumentaría considerablemente los cortes se estudiará una cuneta con acotamiento, revistiéndola si es necesario para que funcione en casos de emergencia como auxiliar al estacionamiento o como parte del camino;
- ✓ Dimensiones.- Se determinará de acuerdo a su forma y su capacidad;
- ✓ Pendiente.- La pendiente de la cuneta se dará de acuerdo con la del camino o de acuerdo con el gasto por drenar y la sección de la misma, pero teniendo como límite la velocidad que puede resistir el terreno sin erosionarse. Existe una tabla de velocidad máxima recomendable para diversos materiales;

- ✓ Mantenimiento.- El mantenimiento es muy importante consiste en mantener limpias las cunetas quitándoles la hierba y todos los elementos que impidan el flujo normal del agua; y ,
- ✓ Dimensionamiento y forma de las alcantarillas.- Las dimensiones de estas obras, están sujetas a los resultados hidrológicos, ya que en estos se determinan los caudales de aportación para cada una de ellas.

El tamaño de una alcantarilla necesita un estudio que incluye lo siguiente:

- ✓ Información sobre las características del escurrimiento de la cuenca (forma, pendiente, uso presente y futuro del terreno, etc.);
- ✓ Área de la cuenca. El uso de los mapas del U. S. Geological Survey, o de otros planos topográficos es satisfactorio; si la cuenca es pequeña y visible, basta una estimación aproximada;
- ✓ Perfil del canal existente a la entrada y a la salida;
- ✓ Sección transversal del canal de salida;
- ✓ Sección transversal del terraplén en donde se colocará la alcantarilla.
- ✓ Cotas de nivel a la entrada de la cuenca hasta el nivel más alto de las aguas, para determinar la capacidad de embalse;
- ✓ Elevación máxima del agua en la llanura aguas abajo de la alcantarilla, sujeta a inundaciones causadas por cualquier corriente de agua;
- ✓ Estudio sobre la resistencia a la erosión del lecho de los canales; y ,
- ✓ Posibilidad de cambio de cauce de las corrientes,

Hay métodos generales para determinar el tamaño de una alcantarilla. Ellos son:

- ✓ Inspección de estructuras viejas existentes aguas arriba o aguas abajo;
- ✓ Uso de fórmulas empíricas para determinar directamente el tamaño de la abertura requerida;

Coefficiente de Escurrimiento para Áreas Rurales	
Topografía	c
Planos pendientes 0.2 – 0.6	0,3
Moderado pendientes de 3 – 4	0,2
Montañosos pendientes de 30 - 50	0,1
Suelo	
Arcilla compactada impermeable	0,1
Combinación de limo y arcilla	0,2
Suelo limo-arenoso no muy compactado	0,4
Cubierta Vegetal	
Terrenos cultivados	0,15
Bosques	0,2

2.6.3 Colocación de alcantarillas

Para la colocación de las alcantarillas hay varios factores a tomar en cuenta de los cuales destacaremos los más relevantes:

- a) Pendiente;
- b) Alineamiento; y ,
- c) Elevación

Pendiente.- Se recomienda que la pendiente de las alcantarillas sea la misma que la de la pendiente del lecho de la corriente, para evitar que esta pueda azolverse en cualquiera de sus extremos.

Y evitar que sea exagerada para que no se produzcan erosiones que destruyan a la estructura.

Alineamiento.- El alineamiento de una alcantarilla deberá estar acomodado a la topografía del terreno, debiendo coincidir en lo posible el eje de la alcantarilla con el lecho de la corriente facilitando una entrada y salida directa de agua.

Elevación.- Se deberá tener en cuenta que la cota de salida de la alcantarilla no sea menor que la del lecho de la corriente, debiendo este tener un equilibrio.

2.7 Ambiental

Dentro del área ambiental durante el proceso de indagación podemos observar que la humanidad tiene cada vez más capacidad para dominar la naturaleza, tanto que incluso amenaza su ambiente y por ende su supervivencia, por ello la importancia de realizar una evaluación de impacto ambiental que es un proceso singular e innovador cuya operatividad y validez es ser un instrumento para la protección y defensa del ambiente, convirtiendo, evaluando los impactos negativos y positivos que se generan sobre el ambiente, y se proponer medidas para ajustarlos a niveles de aceptabilidad, durante los estudios preliminares, ejecución y operación del proyecto.

2.7.1 Impacto ambiental

Es la modificación del ambiente ocasionada por la acción del ser humano o la naturaleza misma. Para determinar el grado de impacto se utilizara la matriz de interacción causa efecto, que nos permitirá determinar su importancia.

En el estudio de impacto ambiental además se podrán definir los impactos de la siguiente manera:

- ✓ Directos e indirectos;
- ✓ Positivos y negativos;
- ✓ De corto y largo plazo; y ,
- ✓ Acumulativo

Finalmente una vez identificados y valorados los impactos significativos se procede a desarrollar medidas de mitigación que permitan corregir y compensar estos impactos producidos durante la ejecución y operación de la carretera.

2.7.2 Plan de manejo ambiental

En gran medida el cumplimiento de los programas de protección ambiental depende de las medidas de mitigación y compensación de los impactos significativos.

Estas, en definitiva, son las que hacen viables las acciones humanas desde el punto de vista ambiental.

2.7.3 Medidas de mitigación

Entre las medidas de mitigación que se pueden considerar, están las siguientes:

- ✓ Evitar el impacto por la no ejecución de la acción;
- ✓ Disminuir el impacto al limitar su magnitud;
- ✓ Rectificar el impacto al restaurar o rehabilitar el ambiente; y ,

- ✓ Eliminar el impacto con acciones de protección y mantenimiento.

Entonces podríamos considerar las siguientes medidas

- ✓ Evitar la tala excesiva de los manglares;
- ✓ Reforestación;
- ✓ Disminuir el consumo de productos químicos para la agricultura;
- ✓ No derramar desechos sobre el río; y ,
- ✓ Evitar la casa de especies en peligro de extinción

2.8 Económica

Nuestro proyecto de investigación será de gran ayuda al sector, pues contribuirá con alternativas de diseño, a fin de mejorar los ingresos económicos del sector. Mediante la construcción de la carretera se mejorara el comercio, la agricultura, el turismo, que hará del sector ente activo económicamente, generando nuevas fuentes de trabajo y contribuyendo en el desarrollo económico del sector y del país.

2.9 Social

En lo que respecta al aspecto social se mejorar la calidad de vida de las personas, mejorar la comunicación de los pueblos, se podrá contar con buenos servicios básicos como: luz, agua. Se permitirá acceder a escuelas, colegios, a centros de salud, contar con servicios de transporte público, y se podrá realizar intercambio comercial entre los sectores.

Capítulo III

FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROPUESTAS

3.1 Selección de alternativas

Partiendo de la indagación previa sobre la problemática en el sistema vial que padece el sector de Vía Guarumal Abajo del Cantón Daule de la Provincia del Guayas, se puede palpar problemas en el desarrollo agrícola del sector, educación, vivienda, salud y comercio, ocasionando limitaciones para transportarse con facilidad, de ahí la importancia y la inclusión de alternativas para el desarrollo de la zona, detalladas a continuación:

3.1.1 Primera alternativa

Con respecto al diseño inicial se cumple con características de ubicación, limitación de los terrenos, resguardando el área útil de los grandes sembríos de arroz en el sector, notándose plenamente que el trazado de la vía corresponde en su mayoría con su eje actual.

3.1.2 Segunda alternativa

Para el diseño de la segunda alternativa se ha considerado parámetros técnicos como normas y especificaciones del MTOP para el alineamiento horizontal, así mismo tratar de que la carretera en cuestión coincida y limite oportunamente con los terrenos, contando con la aprobación de los habitantes en lo que respecta al retiro para el diseño respectivo. A la vez es importante indicar que los estudios ambientales se realizaran, puesto que se debe considerar las causas y efectos durante el proceso constructivo en la carretera

y como adicional señalar los costos actuales con los que entraría la ejecución de la misma.

A la vez, diseñar un adecuado drenaje de la zona a través de cunetas que permitan evacuar las aguas lluvias con facilidad.

3.2 Selección de alternativas

Una vez que se tiene constancia del poco desarrollo económico y de la gran cantidad de necesidades que padecen en la zona se considera que el realizar la construcción de la carretera generara progreso económico, turístico, y comercial .Es ahí en donde damos constancia que la mejor opción es la alternativa dos , ya que en ella se hace participe todos los conocimientos y procesos técnicos y aplicar recomendaciones que nos ayudaran a definir situaciones como el mover el eje de la carretera unos metros hacia la derecha, para que no se presenten problemas de traslape en las tangentes de los ángulos de deflexión y así permitir una óptima liberación de tráfico para vehículos livianos y pesados ingresen y retornen. Como adicional se señala que la carretera contara con una cantidad menor de curvas horizontales, permitiendo un paso más ágil de circulación, y una vía segura.

3.3 Aplicación y manejo del programa civil cad para el diseño

3.3.1 Geométrico y calculo de volúmenes

Para el desarrollo de investigación y diseño se a utilizado un programa capaz de permitir que el diseño y el cálculo de nuestra carretera sea de gran ayuda en el desarrollo del mismo. Se indica q el programa utilizado lleva el nombre de AutoCAD Civil siendo una herramienta de diseño y cálculo muy útil en el desarrollo de diseño de, carreteras, movimiento de tierras, cálculo topográfico, replanteo de información, etc.

Automáticamente regeneran el diseño y recalculan la información en tablas y perfiles, todo esto nos ayudará a la hora de hacer cambios en nuestra propuesta sin tener que rehacer todo el proyecto de nuevo; este programa se lo usa sobre AutoCAD. El programa trabaja con normas de la Secretaria de Comunicación y Transporte de México (SCT) cuyas normas son muy similares a las del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOPE).

Entre lo más relevante que realiza el programa Civil Cad tenemos:

- ✓ Edición de puntos tanto del terreno como del proyecto;
- ✓ Edición de triangulaciones o interpolaciones;
- ✓ Trazado de curvas horizontales;
- ✓ Trazado de curvas verticales;
- ✓ Diseño de taludes con bermas;
- ✓ Elaboración del Perfil Longitudinal y Secciones Transversales;
- ✓ Determinación de volúmenes entre secciones; y ,
- ✓ Obtención del diagrama de curva de masas

3.3.2 Diseño geométrico

Normalmente para este tipo de vías, el número de vehículos al final del día es semejante en los dos sentidos de circulación y para establecer el TPDA del proyecto, se realizó en nuestro proceso de investigación que efectuó el censo volumétrico de tráfico durante 5 días de lunes a viernes 12 horas diarias desde las 8:00 AM hasta las 8:00 PM, este censo corresponde a la primera semana del mes de Diciembre del 2013 el cual es uno de los más representativos del año.

Calculo del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA).-Ahora procederemos al Cálculo de los elementos necesarios para la obtención del TPDA.

En el cual nuestro tiempo de duración de encuesta fue de 5 días y se muestra en los cuadros siguientes:

INTERVALO DE TIEMPO		TIPO DE VEHICULOS						TOTAL DE VEHICULOS
		CARROS LIVIANOS		MOTOS		CAMIONES		
		ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA	
8:00	8:20	0	0	1	2	0	0	3
8:20	8:40	1	0	0	1	0	0	2
8:40	9:00	1	0	0	1	0	0	2
9:00	9:20	0	1	2	3	0	0	6
9:20	9:40	1	3	0	0	0	0	4
9:40	10:00	0	1	0	0	1	0	2
10:00	10:20	1	2	0	0	0	0	3
10:20	10:40	0	0	0	0	0	0	0
10:40	11:00	0	0	0	0	0	0	0
11:00	11:20	0	1	0	2	0	0	3
11:20	11:40	0	1	1	0	0	0	2
11:40	12:00	1	1	0	1	0	0	3
12:00	12:20	0	2	1	1	0	0	4
12:20	12:40	0	0	0	1	0	0	1
12:40	13:00	0	0	0	1	0	0	1
13:00	13:20	0	0	0	0	1	0	1
13:20	13:40	0	0	1	1	0	0	2
13:40	14:00	0	0	0	0	0	0	0
14:00	14:20	0	0	0	0	0	1	1
14:20	14:40	0	0	0	0	0	0	0
14:40	15:00	0	0	1	1	0	0	2
15:00	15:20	0	0	0	1	0	0	1
15:20	15:40	1	1	0	1	0	0	3
15:40	16:00	0	1	1	1	0	0	3
16:00	16:20	1	1	1	1	0	0	4
16:20	16:40	2	2	1	1	0	0	6
16:40	17:00	0	0	0	0	0	0	0

17:00	17:20	1	1	0	0	0	0	2
17:20	17:40	0	0	0	0	0	0	0
17:40	18:00	0	0	0	0	0	0	0
18:00	18:20	0	0	0	0	0	0	0
18:20	18:40	0	0	0	0	0	0	0
18:40	19:00	0	0	0	0	0	0	0
19:00	19:20	0	0	0	1	0	0	1
19:20	19:40	0	0	0	1	0	0	1
19:40	20:00	0	0	0	0	0	0	0
		10	18	10	22	2	1	63

NOTA: Inicio de conteo de vehículos 8:00 am hasta 8:00pm lunes 9 de diciembre

INTERVALO DE TIEMPO	TIPO DE VEHICULOS						TOTAL DE VEHICULOS	
	CARROS LIVIANOS		MOTOS		CAMIONES			
	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA		
8:00	8:20	0	0	1	2	0	0	3
8:20	8:40	1	0	1	0	0	0	2
8:40	9:00	2	1	1	2	1	0	7
9:00	9:20	0	0	0	0	0	0	0
9:20	9:40	1	0	0	0	0	0	1
9:40	10:00	0	1	2	0	0	0	3
10:00	10:20	0	0	0	0	0	0	0
10:20	10:40	0	1	0	1	0	0	2
10:40	11:00	1	0	1	2	0	0	4
11:00	11:20	0	2	0	0	0	0	2
11:20	11:40	0	0	1	0	0	0	1
11:40	12:00	0	0	0	0	0	0	0
12:00	12:20	0	0	0	0	0	0	0
12:20	12:40	1	0	0	1	0	0	2
12:40	13:00	0	0	1	1	0	1	3
13:00	13:20	1	0	0	1	0	0	2
13:20	13:40	0	0	0	1	0	0	1

13:40	14:00	0	1	0	1	0	0	2
14:00	14:20	1	1	0	1	0	0	3
14:20	14:40	0	0	0	0	0	0	0
14:40	15:00	0	0	1	0	0	0	1
15:00	15:20	0	0	1	0	0	0	1
15:20	15:40	0	0	0	0	0	0	0
15:40	16:00	0	0	0	1	0	0	1
16:00	16:20	1	2	0	0	0	0	3
16:20	16:40	1	0	0	1	0	0	2
16:40	17:00	0	0	0	0	0	0	0
17:00	17:20	0	0	0	0	0	0	0
17:20	17:40	1	0	1	1	0	0	3
17:40	18:00	1	0	0	0	0	0	1
18:00	18:20	1	0	0	0	0	0	1
18:20	18:40	1	0	0	0	0	0	1
18:40	19:00	0	0	1	1	0	0	2
19:00	19:20	0	0	0	0	0	0	0
19:20	19:40	0	0	1	2	0	0	3
19:40	20:00	0	0	1	1	0	0	2
		14	9	14	20	1	1	59

NOTA Inicio de conteo de vehículos 8:00 am hasta 8:00pm miércoles 11 de diciembre

INTERVALO DE TIEMPO	TIPO DE VEHICULOS						TOTAL DE VEHICULOS	
	CARROS LIVIANOS		MOTOS		CAMIONES			
	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA		
8:00	8:20	1	2	1	0	0	0	4
8:20	8:40	0	0	0	1	0	0	1
8:40	9:00	0	0	2	0	0	0	2
9:00	9:20	1	0	0	0	0	0	1
9:20	9:40	0	0	0	1	0	0	1
9:40	10:00	0	0	1	0	0	0	1
10:00	10:20	0	0	1	0	0	0	1

10:20	10:40	1	0	1	1	0	0	3
10:40	11:00	0	0	1	0	0	0	1
11:00	11:20	0	0	0	0	0	0	0
11:20	11:40	0	0	0	1	0	0	1
11:40	12:00	1	0	0	0	0	0	1
12:00	12:20	0	1	0	1	0	0	2
12:20	12:40	0	1	1	0	0	0	2
12:40	13:00	0	1	0	0	0	0	1
13:00	13:20	1	1	0	1	0	0	3
13:20	13:40	0	1	0	0	0	0	1
13:40	14:00	0	0	3	1	0	0	4
14:00	14:20	0	0	0	1	0	0	1
14:20	14:40	1	0	0	0	0	0	1
14:40	15:00	0	0	0	0	0	0	0
15:00	15:20	0	1	0	0	0	0	1
15:20	15:40	0	0	0	0	0	0	0
15:40	16:00	1	0	1	0	0	0	2
16:00	16:20	0	0	0	0	0	0	0
16:20	16:40	0	1	1	0	0	0	2
16:40	17:00	0	0	1	0	0	0	1
17:00	17:20	1	0	2	0	0	0	3
17:20	17:40	0	0	0	0	0	0	0
17:40	18:00	0	2	0	0	0	0	2
18:00	18:20	1	0	0	0	0	0	1
18:20	18:40	0	0	0	0	0	0	0
18:40	19:00	0	0	0	0	0	0	0
19:00	19:20	1	0	1	0	0	0	2
19:20	19:40	0	0	0	0	0	0	0
19:40	20:00	0	0	1	2	0	0	3
		10	11	18	10	0	0	49

NOTA. Inicio de conteo de vehículos 8:00 am hasta 8:00pm viernes 13 de diciembre

INTERVALO DE TIEMPO		TIPO DE VEHICULOS						TOTAL DE VEHICULOS
		CARROS LIVIANOS		MOTOS		CAMIONES		
		ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA	
8:00	8:20	1	1	1	0	0	0	3
8:20	8:40	0	0	0	1	0	0	1
8:40	9:00	0	0	2	0	0	0	2
9:00	9:20	1	0	0	0	0	0	1
9:20	9:40	0	0	0	1	0	0	1
9:40	10:00	0	0	1	1	0	0	2
10:00	10:20	0	0	1	1	0	0	2
10:20	10:40	1	0	1	0	0	0	2
10:40	11:00	0	0	1	0	0	0	1
11:00	11:20	0	0	0	0	0	0	0
11:20	11:40	0	0	0	0	0	0	0
11:40	12:00	0	0	0	0	0	0	0
12:00	12:20	0	1	0	1	0	0	2
12:20	12:40	0	1	1	1	0	0	3
12:40	13:00	0	0	0	0	0	0	0
13:00	13:20	1	0	0	0	0	0	1
13:20	13:40	0	1	3	0	0	0	4
13:40	14:00	0	0	0	1	0	0	1
14:00	14:20	0	0	1	1	0	0	2
14:20	14:40	1	0	1	0	0	0	2
14:40	15:00	0	0	0	0	0	0	0
15:00	15:20	0	1	2	0	0	0	3
15:20	15:40	0	0	0	1	0	0	1
15:40	16:00	1	0	1	1	0	0	3
16:00	16:20	0	0	0	0	0	0	0
16:20	16:40	0	1	1	0	0	0	2
16:40	17:00	0	0	1	0	0	0	1
17:00	17:20	1	0	2	0	0	0	3
17:20	17:40	0	0	0	0	0	0	0
17:40	18:00	0	2	0	1	0	0	3
18:00	18:20	1	0	1	0	0	0	2
18:20	18:40	0	0	0	0	0	0	0

18:40	19:00	0	0	0	1	0	0	1
19:00	19:20	1	0	1	0	0	0	2
19:20	19:40	0	0	1	0	0	0	1
19:40	20:00	0	0	1	1	0	0	2
		9	8	24	13	0	0	54

NOTA Inicio de conteo de vehículos 8:00 am hasta 8:00pm sábado 5 de febrero 2014.

INTERVALO DE TIEMPO		TIPO DE VEHICULOS						TOTAL DE VEHICULOS
		CARROS LIVIANOS		MOTOS		CAMIONES		
		ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA	
8:00	8:20	1	1	1	1	0	0	4
8:20	8:40	0	0	1	1	0	0	2
8:40	9:00	0	0	1	0	0	0	1
9:00	9:20	1	0	1	1	0	0	3
9:20	9:40	0	0	1	1	0	0	2
9:40	10:00	0	0	0	0	0	0	0
10:00	10:20	1	0	0	0	0	0	1
10:20	10:40	0	0	0	0	0	0	0
10:40	11:00	0	0	3	0	0	0	3
11:00	11:20	0	0	0	1	0	0	1
11:20	11:40	1	1	1	1	0	0	4
11:40	12:00	1	1	1	1	0	0	4
12:00	12:20	1	0	1	0	0	0	2
12:20	12:40	1	1	0	0	0	0	2
12:40	13:00	0	0	0	0	0	0	0
13:00	13:20	0	1	0	3	0	0	4
13:20	13:40	0	0	2	0	0	0	2
13:40	14:00	0	0	0	0	0	0	0
14:00	14:20	0	0	0	0	0	0	0
14:20	14:40	0	0	0	0	0	0	0
14:40	15:00	0	2	0	2	0	0	4
15:00	15:20	4	0	0	1	0	0	5

15:20	15:40	0	0	0	0	0	0	0
15:40	16:00	0	0	0	0	0	0	0
16:00	16:20	0	0	0	0	0	0	0
16:20	16:40	0	0	1	0	0	0	1
16:40	17:00	0	0	1	1	0	0	2
17:00	17:20	0	0	1	0	0	0	1
17:20	17:40	0	1	1	0	0	0	2
17:40	18:00	0	0	1	0	0	0	1
18:00	18:20	0	0	0	0	0	0	0
18:20	18:40	0	1	0	0	0	0	1
18:40	19:00	1	0	2	0	0	0	3
19:00	19:20	0	0	0	0	0	0	0
19:20	19:40	0	0	0	1	0	0	1
19:40	20:00	2	0	1	1	0	0	4
		14	9	21	16	0	0	60

NOTA Inicio de conteo de vehículos 8:00 am hasta 8:00pm lunes 10 de febrero 2014

Resumen de conteo de vehículos

TIPO DE VEHICULO		LUNES 9 DE DICIEMBRE DEL 2013	MIERCOLE 11 DE DICIEMBRE DEL 2013	VIERNES 13 DE DICIEMBRE DEL 2013	TOTAL
LIVIANOS		60	57	49	166
PESADOS	BUSES				
	CAMIONES	3	2	0	5

TIPO DE VEHICULO		SABADO 8 DE FEBRERO DEL 2014	LUNES 10 DE FEBRERO DEL 2014	TOTAL
LIVIANOS		54	60	114
PESADOS	BUSES			
	CAMIONES	0	0	0

Importante: Se indica que según encuestas en el sector, en época de verano por cosecha de arroz el ingreso de vehículos y salida de los mismos es constante, teniendo la siguiente información:

TIPO DE VEHICULO		TOTAL
LIVIANOS CAMIONETAS		20 para transporte interno
PESADOS	CAMIONES	40 para salida de producto

3.3.3 Calculo del volumen de tráfico

✓ **Tráfico promedio diario anual. Tráfico T.P.D.A.**

Tráfico proyectado

$$TP= TA [(1+i)]^n$$

$$TP= 63 [(1+0.05)]^{20}$$

$$TP= 167.15 = 168 \text{ Vehículos.}$$

Tráfico generado

$$TG= 0.2 [TA+TA [(1+i)]^{(n-1)}]$$

$$TG= 0.2 [63+63 (1+0.05)^{(20-1)}]$$

$$TG= 44.43$$

Tráfico por desarrollo

133 hectáreas x 40qq = 5200 qq 1 cosecha al año

5200 qq 2 cosechas al año

10400 sacos por dos cosechas al año

$$\frac{10400}{365} = 28.49 \text{ veh\u00edculos qq d\u00eda}$$

$$\frac{28.49}{20} = 1.42 \text{ veh\u00edculos}$$

20 = *Desarrollo de la zona*

$\text{TPDA} = 168 + 45 + 2 = 215 \text{ Veh\u00edculos}$

✓ **Clase Carretera IV de 100 a 300**

Velocidad de Dise\u00f1o

$$V_d = 90$$

$$V_c = 0.8 v_d. + 6.5$$

$$V_c = 0.8 (90) + 6.5$$

$V_c = 78.5$

3.3.4 Cálculo pendiente y distancia de visibilidad de partida

Distancia Visibilidad de Parada

Coefficiente de Fricción

$$DVP = 0.7 Vc + \frac{Vc^2}{24(f \pm 9)}$$

$$DVP = 0.7 (78.5) + \frac{(78.5)^2}{254(0.3100 - 0.03)}$$

$$DVP = 54.95 + \frac{6162.25}{79.5}$$

$$DVP = 141.59 \text{ mt.}$$

$$f = \frac{1.15}{Vc^{0.30}} = \frac{1.15}{(78.5)^{0.30}} =$$

$$f = 0.310062$$

Convexa

Concava

$$L \text{ min} = \frac{A \cdot DVP^2}{426}$$

$$L \text{ min} = \frac{0.02 (141.59)^2}{426}$$

$$L \text{ min} = 0.94 \text{ m}$$

$$L \text{ min} = \frac{A \times DVP^2}{122 + 3.5 DVP}$$

$$L \text{ min} = \frac{(0.05) (141.59)^2}{122 + 3.5 (141.59)}$$

$$L \text{ min} = 1.62 \text{ m}$$

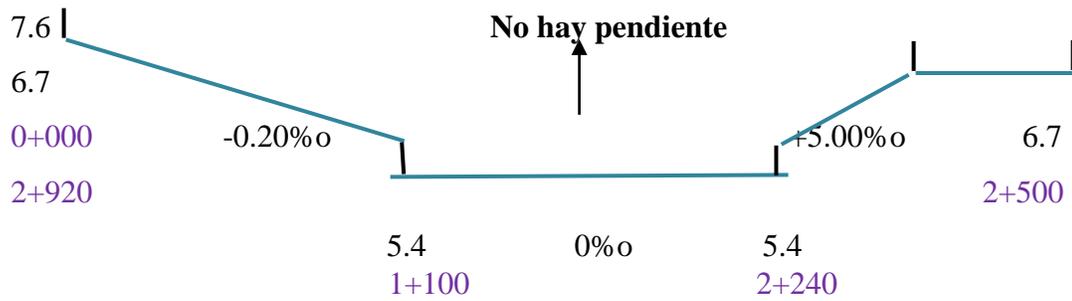
Convexa

$$L \text{ min} = \frac{A \cdot DVP^2}{426}$$

$$L \text{ min} = \frac{0.05 (141.59)^2}{426}$$

$$L \text{ min} = 2.35 \text{ m}$$

$Ld = \text{Longitud de Diseño} = ?$



$$7.6 - 5.7 = 2.20 / 1100 = 2.00 \% (0.00200) \quad \mathbf{0.2 \%}$$

$$6.7 - 5.7 = 1.30 / 260 = 5.00 \% (0.00500) \quad \mathbf{0.5 \%}$$

$$A = -0.02 - (0) = \mathbf{0.02}$$

$$A = 0 - (-0.05) = \mathbf{0.05}$$

$A \leq 0.5\%$

$A > 0.5\%$

3.3.5 Cálculo de los elementos de la curva N° 1

$$F = 0.19 - 0.000626 Vd$$

$$F = 0.19 - 0.000626 (90)$$

$$\mathbf{F = 0.1336}$$

Peralte

$$e = \frac{Vd^2}{127(R)} - f$$

$$e = \frac{(90)^2}{127(380)} - 0.1336$$

$$e = 0.034$$

Radio mínimo

$$R_{min} = \frac{Vd^2}{127(e + f)}$$

$$R_{min} = \frac{(90)^2}{127(0.10 + 0.1336)}$$

$$R_{min} = 273.028$$

CLASE DE CARRETERA	PI	< DEFLEXION	Radio diseño	Radio min	E _{max}	E _{diseño}
IV	0+520	32°	380	273,028	10%	0.034

Tangentes de la curva

$$T = R Tg \frac{\alpha}{2}$$

$$T = 380 Tg \frac{32^\circ}{2}$$

$$T = 108.96 \text{ mt}$$

Longitud de curva

$$LC = \frac{\pi R \alpha}{180^\circ}$$

$$LC = \frac{\pi(380)(32^\circ)}{180^\circ}$$

$$LC = 212.23 \text{ mt}$$

Longitud de cuerda

$$LC = 2 R \text{ Sen } \alpha/2$$

$$LC = 2 (380) \text{ Sen } ((32^\circ)/2)$$

$$LC = 214.99 \text{ mt}$$

External

$$E = R \left[\text{Sec } \frac{\alpha}{2} - 1 \right]$$

$$E = (380) \left[\text{Sec } \frac{32^\circ}{2} - 1 \right]$$

$$E = 380 \left[\frac{1}{\frac{\text{Cos } (32^\circ)}{2}} - 1 \right]$$

$$E = 15.31 \text{ mt}$$

Flecha

$$F = R \left[1 - \text{Cos } \frac{\alpha}{2} \right]$$

$$F = 380 \left[1 - \text{Cos } \frac{32^\circ}{2} \right]$$

$$F = 14.72 \text{ mt}$$

$$PC = PI - T$$

$$PC = 0 + 520 - (108.96) = 0 + 411.04$$

$$PT = PC + LC$$

$$PT = 0 + 411.04 + (212.23) = 0 + 623.27$$

Elementos de la curva

ABSCISA	LONGITUD DE CURVA	ANGULO DEFLEXION PARCIAL	ANGULO DEFLEXION ACUMULADO
PC= 0+411.04	0	0	0
0+420.00	8.96	0°40'32"	0°40'32"
0+440.00	20.00	1°30'28"	2°11'00"
0+460.00	20.00	1°30'28"	3°41'28"
0+480.00	20.00	1°30'28"	5°11'56"
0+500.00	20.00	1°30'28"	6°42'24"
PI = 0+520.00	20.00	1°30'28"	8°12'52"
0+540.00	20.00	1°30'28"	9°43'20"
0+560.00	20.00	1°30'28"	11°13'48"
0+580.00	20.00	1°30'28"	12°44'16"
0+600.00	20.00	1°30'28"	14°14'44"
0+620.00	20.00	1°30'28"	15°45'13"
PT= 0+623.27	3.27	0°14'47"	16°00'00"

$$\frac{16^{\circ}0'0''}{212.23} = 0^{\circ}04'31'' \quad \times 8.96 = 0^{\circ}40'32''$$

$$\times 20 = 1^{\circ}30'28''$$

$$\times 3.27 = 0^{\circ}14'47''$$

$$\frac{\alpha}{2} = \frac{32^{\circ}0'0''}{2} = 16^{\circ}0'0''$$

Transición del peralde

$$a = 7.50$$

$$p = 3\%$$

$$i = 0.47$$

$$e = 3.4$$

$$L = \frac{e \cdot a}{2 \cdot i} = \frac{3.4 \times 7.50}{2(0.47)} = 27.12 \text{ mt}$$

$$A = PC - \frac{2}{3} L - X$$

$$A = 0 + 411.04 - (18.08) - (23.94)$$

$$A = 0 + 369.02$$

$$B = PC - \frac{2}{3} L$$

$$B = 0 + 411.04 - (18.08)$$

$$\mathbf{B = 0 + 392.96}$$

$$C = PC - \frac{2}{3} L + X$$

$$C = 0 + 411.04 - (18.08) + (23.94)$$

$$\mathbf{C = 0 + 416.90}$$

$$D = PC + \frac{1}{3} L$$

$$D = 0 + 411.04 + (9.04)$$

$$\mathbf{D = 0 + 420.08}$$

$$D' = PT - \frac{1}{3} L$$

$$D' = 0 + 623.27 - (9.04)$$

$$\mathbf{D' = 0 + 614.23}$$

$$C' = PT + \frac{2}{3} L - X$$

$$C' = 0 + 623.27 + (18.08) - (23.94)$$

$$\mathbf{C' = 0 + 617.41}$$

$$B' = PT + \frac{2}{3} L$$

$$B' = 0 + 623.27 + (18.08)$$

$$B' = 0 + 641.35$$

$$A' = PT + \frac{2}{3} L + X$$

$$A' = 0 + 623.27 + (18.08) + (23.94)$$

$$A' = 0 + 665.29$$

3.3.6 Calculo de los elementos de la curva N°2

$$F = 0.19 - 0.000626 Vd$$

$$F = 0.19 - 0.000626 (90)$$

$$F = 0.1336$$

Peralte

$$e = \frac{Vd^2}{127 (R)} - f$$

$$e = \frac{(90)^2}{127 (350)} - 0.1336$$

$$e = 0.048$$

Radio mínimo

$$R_{min} = \frac{Vd^2}{127(e+f)}$$

$$R_{min} = \frac{(90)^2}{127(0.10 + 0.1336)}$$

$$R_{min} = 273.028$$

CLASE DE CARRETERA	PI	< DEFLEXION	Radio diseño	Radio min	emax	ediseño
A						
IV	1+491.40	27°	350	273,028	10%	0.048

Tangente de la curva

$$T = R Tg \frac{\alpha}{2}$$

$$T = 350 Tg \frac{27^\circ}{2}$$

$$T = 84.03 \text{ mt}$$

Longitud de curva

$$LC = \frac{\delta R \alpha}{180^\circ}$$

$$LC = \frac{\delta(350)(27^\circ)}{180^\circ}$$

$$LC = 164.93 \text{ mt}$$

Longitud de cuerda

$$LC = 2 R \operatorname{Sen} \frac{\alpha}{2}$$

$$LC = 2 (350) \operatorname{Sen} \frac{(27^\circ)}{2}$$

$$LC = 163.41 \text{ mt}$$

External

$$E = R \left[\operatorname{Sec} \frac{\alpha}{2} - 1 \right]$$

$$E = (350) \left[\operatorname{Sec} \frac{27^\circ}{2} - 1 \right]$$

$$E = 350 \left[\frac{1}{\frac{\operatorname{Cos} (32^\circ)}{2}} - 1 \right]$$

$$E = 9.94 \text{ mt}$$

Flecha

$$F = R \left[1 - \operatorname{Cos} \frac{\alpha}{2} \right]$$

$$F = 350 \left[1 - \operatorname{Cos} \frac{27^\circ}{2} \right]$$

$$F = 9.67$$

$$PC = PI - T$$

$$PC = 1 + 491.40 - (84.03) = 1 + 407.37$$

$$PT = PC + LC$$

$$PT = 1 + 407.37 + (164.93) = 1 + 572.3$$

Elementos de la curva

ABSCISA	LONGITUD DE CURVA	ANGULO DEFLEXION PARCIAL	ANGULO DEFLEXION ACUMULADO
PC= 1+407.37	0	0	0
1+420.00	12.63	1°02'02"	1°02'02"
1+440.00	20.00	1°38'13"	2°40'15"
1+460.00	20.00	1°38'13"	4°18'29"
1+480.00	20.00	1°38'13"	5°56'42"
PI = 1+491.40	11.40	0°55'59"	6°52'41"
1+500.00	8.60	0°42'14"	7°34'55"
1+520.00	20.00	1°38'13"	9°13'09"
1+540.00	20.00	1°38'13"	10°51'22"
1+560.00	20.00	1°38'13"	12°29'36"
PT= 1+572.30	12.30	1°00'24"	13°30'00"

$$\frac{13^{\circ}30'}{164.93} = 0^{\circ}4'55" \times 12.63 = 1^{\circ}02'02"$$

$$"x 20 = 1^{\circ}38'13"$$

$$"x 11.40 = 0^{\circ}55'59"$$

$$"x 12.30 = 1^{\circ}00'24"$$

$$"x 8.60 = 0^{\circ}42'14"$$

$$\frac{\alpha}{2} = \frac{27^{\circ}00'}{2} = 13^{\circ}30'00"$$

Transición del peralde

$$a = 7.50$$

$$p = 3\%$$

$$i = 0.47$$

$$e = 4.8$$

$$L = \frac{e \cdot a}{2 \cdot i} = \frac{4.8 \times 7.50}{2(0.47)} = 38.29 \text{ mt}$$

$$x = \frac{p \cdot a}{2 \cdot i} = \frac{3 \times 7.50}{2 \times 0.47} = 23.94 \text{ mt}$$

$$A = PC - \frac{2}{3} L - X$$

$$A = 1 + 407.37 - (25.52) - 23.94$$

$$A = 1 + 357.91$$

$$B = PC - \frac{2}{3} L$$

$$B = 1 + 407.37 - (25.52)$$

$$B = 1 + 381.85$$

$$C = PC - \frac{2}{3} L + X$$

$$C = 1 + 407.37 - 25.52 + 23.94$$

$$C = 1 + 405.79$$

$$D = PC + \frac{1}{3} L$$

$$D = 1 + 407.37 + 12.76$$

$$\mathbf{D = 1 + 420.13}$$

$$D' = PT - \frac{1}{3} L$$

$$D' = 1 + 572.30 - 12.76$$

$$\mathbf{D' = 1 + 559.54}$$

$$C' = PT + \frac{2}{3} L - X$$

$$C' = 1 + 572.30 + 25.52 - 23.94$$

$$\mathbf{C' = 1 + 573.88}$$

$$B' = PT + \frac{2}{3} L$$

$$B' = 1 + 572.30 + 25.52$$

$$\mathbf{B' = 1 + 587.82}$$

$$A' = PT + \frac{2}{3} L + X$$

$$A' = 1 + 572.30 + 25.52 + 23.94$$

$$\mathbf{A' = 1 + 621.76}$$

ABSCISA	PERALTE	
	CARRIL INTERIOR	CARRIL EXTERIOR
A=0+651.89	-2	-2
0+660	-1.43	-2.31
0+680	-0.02	-3.06
B=0+680.49	0.02	-3.08
0+700	0.19	-3.81
C=0+709.09	2.03	-4.16
0+720	2.80	-4.57
0+740	4.21	-5.32
PC=0+742.48	4.38	-5.41
0+760	5.62	-6.07
D=0+773.93	6.6	-6.6
0+780	6.6	-6.6
0+800	6.6	-6.6
0+820	6.6	-6.6
0+840	6.6	-6.6
PI=0+860	6.6	-6.6
0+880	6.6	-6.6
0+900	6.6	-6.6
0+920	6.6	-6.6
D'=0+939.69	6.6	-6.6
0+940	6.58	-6.59
0+960	5.17	-5.83
PT=0+970.84	4.40	-5.43
0+980	3.76	-5.08
1+000	2.35	-4.33
C'=1+004.53	2.03	-4.16
1+020	0.94	-3.57
B'=1+033.13	0.02	-3.08
1+040	-0.46	-2.82
1+060	-1.80	-.07
A'=1+061.73	-2	-2

3.3.7 Cálculo de los elementos de la curva N° 3

$.19 - 0.000626 Vd$ $F = 0.19 - 0.000626 (90)$ $F = 0.1336$

Peralte

$$e = \frac{Vd^2}{127 (R)} - f$$
$$e = \frac{(90)^2}{127 (380)} - 0.1336$$
$$e = 0.034$$

Radio mínimo

$$Rmin = \frac{Vd^2}{127 (e + f)}$$
$$Rmin = \frac{(90)^2}{127 (0.10 + 0.1336)}$$
$$Rmin = 273.028$$

CLASE DE CARRETERA	xPI	< DEFLEXION	Radio diseño	Radio min	emax	ediseño
IV	2+202.90	33°	380	273,028	10%	0.034

Tangente de la curva

$$T = R Tg \frac{\alpha}{2}$$
$$T = 380 Tg \frac{33^\circ}{2}$$
$$T = 112.56 \text{ mt}$$

Longitud de curva

$$LC = \frac{\delta R \alpha}{180^\circ}$$

$$LC = \frac{\delta(380)(33^\circ)}{180^\circ}$$

$$LC = 218.86 \text{ mt}$$

Longitud de cuerda

$$LC = 2 R \text{ Sen} \frac{\alpha}{2}$$

$$LC = 2 (380) \text{ Sen} \frac{(33^\circ)}{2}$$

$$LC = 215.85 \text{ mt}$$

External

$$E = R \left[\text{Sec} \frac{\alpha}{2} - 1 \right]$$

$$E = (380) \left[\text{Sec} \frac{33^\circ}{2} - 1 \right]$$

$$E = 380 \left[\frac{1}{\frac{\text{Cos} (33^\circ)}{2}} - 1 \right]$$

$$E = 16.32 \text{ mt}$$

Flecha

$$F = R \left[1 - \text{Cos} \frac{\alpha}{2} \right]$$

$$F = 380 \left[1 - \text{Cos} \frac{33^\circ}{2} \right]$$

$$F = 15.64$$

$$PC = PI - T$$

$$PC = 2 + 202.90 - 112.56$$

$$PC = 2 + 090.34$$

$$PT = PC + LC$$

$$PT = 2 + 090.34 + 215.85$$

$$PT = 2 + 306.19$$

ABSCISA	LONGITUD DE CURVA	ANGULO DEFLEXION PARCIAL	ANGULO DEFLEXION ACUMULADO
PC= 2+090.34	0	0	0
2+100.00	9.66	0°44'18"	0°44'18"
2+120.00	20.00	1°31'44"	2°16'02"
2+140.00	20.00	1°31'44"	3°47'46"
2+160.00	20.00	1°31'44"	5°19'30"
2+180.00	20.00	1°31'44"	6°51'14"
2+200.00	20.00	1°31'44"	8°22'57"
PI = 2+202.90	2.90	0°13'18"	8°36'16"
2+220.00	17.10	1°18'26"	9°54'41"
2+240.00	20.00	1°31'44"	11°26'25"
2+260.00	20.00	1°31'44"	12°58'09"
2+280.00	20.00	1°31'44"	14°29'53"
2+300.00	20.00	1°31'44"	16°01'37"
PT= 2+306.19	6.19	0°28'23"	16°30'00"

$$\frac{16^{\circ}30'}{215.85} = 0^{\circ}4'35" \times 9.66 = 0^{\circ}44'18"$$

$$\times 20 = 1^{\circ}31'44"$$

$$\times 2.90 = 0^{\circ}13'18"$$

$$\times 17.10 = 1^{\circ}18'26"$$

$$\times 6.19 = 0^{\circ}28'23"$$

$$a = 7.50$$

$$p = 3\%$$

$$i = 0.47$$

$$e = 3.4$$

$$L = \frac{e \cdot a}{2 \cdot i} = \frac{3.4 \times 7.50}{2(0.47)} = 27.13 \text{ mt}$$

$$x = \frac{p \cdot a}{2 \cdot i} = \frac{3 \times 7.50}{2 \times 0.47} = 23.94 \text{ mt}$$

$$A = PC - \frac{2}{3} L - X$$

$$A = 2 + 090.34 - (18.08) - 23.94$$

$$A = 2 + 048.32$$

$$B = PC - \frac{2}{3} L$$

$$B = 2 + 090.34 - (18.08)$$

$$B = 2 + 072.26$$

$$C = PC - \frac{2}{3} L + X$$

$$C = 2 + 090.34 - 18.08 + 23.94$$

$$C = 2 + 096.20$$

$$D = PC + \frac{1}{3} L$$

$$D = 2 + 090.34 + 9.04$$

$$D = 2 + \mathbf{099.38}$$

$$D' = PT - \frac{1}{3} L$$

$$D' = 2 + 306.19 - 9.04$$

$$D' = 2 + \mathbf{297.15}$$

$$C' = PT + \frac{2}{3} L - X$$

$$C' = 2 + 306.19 + 18.08 - 23.94$$

$$C' = 2 + \mathbf{300.33}$$

$$B' = PT + \frac{2}{3} L$$

$$B' = 2 + 306.19 + 18.08$$

$$B' = 2 + \mathbf{324.27}$$

$$A' = PT + \frac{2}{3} L + X$$

$$A' = 2 + 306.19 + 18.08 + 23.94$$

$$A' = 2 + \mathbf{348.21}$$

ABSCISA	PERALTE	
	CARRIL INTERIOR	CARRIL EXTERIOR
A=0+651.89	-2	-2
0+660	-1.43	-2.31
0+680	-0.02	-3.06
B=0+680.49	0.02	-3.08
0+700	0.19	-3.81
C=0+709.09	2.03	-4.16
0+720	2.80	-4.57
0+740	4.21	-5.32
PC=0+742.48	4.38	-5.41
0+760	5.62	-6.07
D=0+773.93	6.6	-6.6
0+780	6.6	-6.6
0+800	6.6	-6.6
0+820	6.6	-6.6
0+840	6.6	-6.6
PI=0+860	6.6	-6.6
0+880	6.6	-6.6
0+900	6.6	-6.6
0+920	6.6	-6.6
D'=0+939.69	6.6	-6.6
0+940	6.58	-6.59
0+960	5.17	-5.83
PT=0+970.84	4.40	-5.43
0+980	3.76	-5.08
1+000	2.35	-4.33
C'=1+004.53	2.03	-4.16
1+020	0.94	-3.57
B'=1+033.13	0.02	-3.08
1+040	-0.46	-2.82
1+060	-1.80	-.07
A'=1+061.73	-2	-2

3.4 Pavimento

3.4.1 Diseño del pavimento flexible

En el desarrollo del diseño de pavimento se debe considerar parámetros como el estudio de suelos junto al volumen de tráfico de vehículos en la zona de estudio detallados a continuación:

Como principal arrancamos con la determinación del TPDA que se lo calcula para los vehículos pesados y vehículos.

TIPO DE VEHICULO	VOLUMEN DE TRAFICO
Livianos	60 u
Buses	20 u
Tipo 2D-A	30 u
Tipo 3D	10 u

Entonces tenemos:

- ✓ 80 VEHICULOS LIVIANOS
- ✓ 40VEHICULOS PESADOS

Factor de Equivalencia (Fe).

Vehículos Livianos

TIPO DE VEHICULO	VOLUMEN DE TRAFICO
Livianos	60 u
Buses	20 u

TPDA se calcula para los vehículos pesados y vehículos livianos

Trafico Promedio Diario Anual

$$\text{TPDA} = \text{TP} + \text{TG} + \text{TD}$$

Trafico Proyectado

$$\text{TP} = \text{TA} (1+i)^n$$

- ✓ **TA** = 67 Vehículos (Trafico Anual).
- ✓ **n** = 20 Años (Tiempo de la vida útil de la carretera).
- ✓ **I** = 5% Vehículos Pesados (Tasa de crecimiento).
- ✓ **I** = 4% Vehículos Livianos (Tasa de crecimiento).

Trafico Generado

$$\text{TG} = 0,20 * \text{TA} (1+i)^n$$

Trafico por Desarrollo

$$\text{TD} = 0,25 * \text{TA} (1+i)^n$$

- ✓ **TPDA livianos**=310
- ✓ **TP**=80(1+0.05)²⁰
- ✓ **TP**=213 vehículos
- ✓ **TD**=43 vehículos
- ✓ **TG**=54 vehículos
- ✓ **TPDA** =310 vehículos

Cuadro de formulas para el factor de equivalencia

Tipo de eje	Eje equivalente
Eje simple de rueda simple	ESAL 'S= (P/5,5) ^{4.3}
Eje simple de ruedas dobles	ESAL 'S= (P/8,16) ^{4.3}
Eje tándem de ruedas dobles	ESAL 'S= (P/15,20) ^{4.3}
Eje tridem de ruedas dobles	ESAL 'S= (P/22,00) ^{4.3}
P = peso real por eje en toneladas	

Cuadro de pesos por eje

Vehículos	Delantero	Intermedio	Traseros
Livianos (autos y camionetas)	1		3
Buses	6		12
Camiones			
2 ejes	8		12
Remolques	8		22
	6	12	12
	6	12	20
	8	20	20
	8	20	24

Para calcular el peso del vehículo en el Fe consideramos el peso mayor del vehículo de acuerdo al eje.

Factor de equivalencia livianos

$$Fe = \left(\left(\frac{P}{5.50} \right)^{4.3} + \left(\frac{P}{8.16} \right)^{4.3} \right) / TPDA$$

$$Fe = \left(233 \left(\frac{3.5 \text{ TON}}{5.5} \right)^{4.3} + 77 \left(\frac{20}{8.16} \right)^{4.3} \right) / 310$$

Fe=1.69

$$\left(\frac{\text{vehículo}}{T.A.} \right) TPDA$$

$$\left(\frac{60}{80} \right) 310 = 233$$

$$\left(\frac{20}{80} \right) 310 = 77$$

Factor de Equivalencia (Fe).

Vehículos Pesados

TIPO DE VEHICULO	VOLUMEN DE TRAFICO
Tipo 2D-A	30 u
Tipo 3D	10 u

TPDA pesados=155

TP=40(1+0.05)²⁰

TP=106 vehículos

TD=22 vehículos

TG=27 vehículos

TPDA =155 vehículos

Factor de equivalencia pesado

$$Fe = \left(\left(\frac{P}{8.16} \right)^{4.3} + \left(\frac{P}{22.00} \right)^{4.3} \right) / TPDA$$

$$Fe = \left(117 \left(\frac{12 \text{ TON}}{8.16} \right)^{4.3} + 39 \left(\frac{20}{22.10} \right)^{4.3} \right) / 155$$

$$Fe=4.13$$

$$\left(\frac{\text{vehiculo}}{T.A.} \right) TPDA$$

$$\left(\frac{30}{40} \right) 155 = 117$$

$$\left(\frac{10}{40} \right) 155 = 38$$

Una vez obtenidos los valores de equivalencia procedemos a calcular el valor de ESAL'S, que simplemente es la suma de los vehículos pesados y livianos mediante la fórmula y cuadro siguiente.

$$ESAL'S = 365 * FE * TPDA \text{ anual} * \frac{(1+i)^n - 1}{ln(1+i)}$$

Tipo de carretera	Periodo de diseño años
Urbana con altos volúmenes tránsito	30 - 50
Interurbana con altos volúmenes tránsito	20 - 50
Pavimento con bajos volúmenes de tránsito	15 - 25
Revestida con bajos volúmenes de tránsito	Oct- 20

<p>Livianos</p> $ESAL'S = 365 * 1.69 * 310 * \frac{(1+0.05)^{20} - 1}{ln(1+0.05)} = 6.467 * 10^6$ <p>Pesados</p> $ESAL'S = 365 * 4.13 * 155 * \frac{(1+0.05)^{20} - 1}{ln(1+0.05)} = 7.90 * 10^6$ <hr style="width: 20%; margin-left: auto; margin-right: auto;"/> <p style="text-align: right;">$14.367 * 10^6$</p>

Obteniendo el valor de ESAL'S podemos determinar el número total de ejes equivalentes a 8,2 ton (W18).

$$W18 = DD \times DL \times ESAL'S$$

En donde:

DD = Factor de distribución direccional del 50% al 70%

DL = Factor de distribución por carril cuando se tenga 2 o más carriles por sentido.

$$W18 = DD + DL + ESAL'S$$

$$W18 = 0.6 + 1 + 14.367 * [10]^6$$

$$W18 = 8.62 * [10]^6$$

Factor de distribución por carril

No. de carriles en cada sentido	Porcentaje de distribución en el carril de diseño
1	100
2	80-100
3	60-80
4 o mas	50-75

En el desarrollo del diseño pavimento flexible continuamos con el cálculo del CBR para cual dentro del trabajo de campo se llevaron a cabo 4 perforaciones para ensayar en laboratorio de suelos de la facultad Ingeniería Civil de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil realizando los siguientes ensayos:

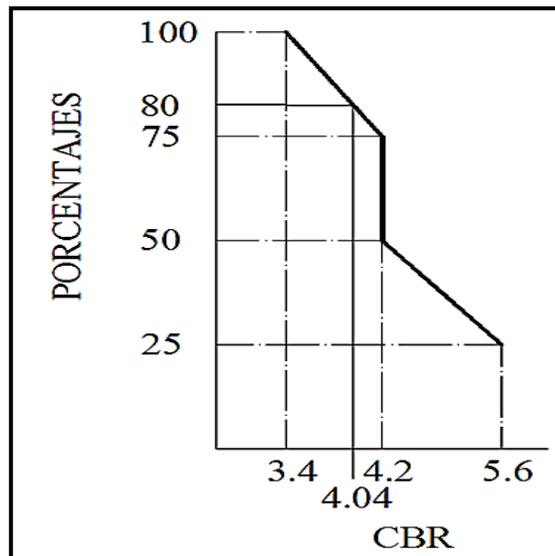
3.4.2 Análisis de tamización

Límites de ATTERBERG

Método de compactación

CBR.- Los cuales han sido necesarios específicamente para obtener el CBR en donde se ordenan los valores de CBR de menor a mayor y de acuerdo al estudio de suelo realizado en laboratorio tomamos el valor de CBR de los 25 golpes para la subrasante el cual será utilizado para nuestro diseño.

ORDENADA	
5.6%	100
4.2%	75
4.2%	50
3.4%	25



Posteriormente realizamos el cálculo del módulo resiliente (Mr) con las formulas dependiendo del Cbr obtenido:

Para un $CBR < 10\%$ $Mr = 1500 * CBR$ (psi)
 Para un $10\% < CBR < 20\%$ $Mr = 3000 * CBR^{0,65}$ (psi)
 Para un $CBR < 20\%$ $Mr = 4326 * \ln CBR + 241$ (psi)

En nuestro caso el valor del CBR es:

CBR =4,04
 MR=1500(4.04)
 MR=6060 PSI
 MR=6.06 KPSI

Dentro de los valores a considerar en el diseño de pavimento flexible como los de Factor de Confiabilidad (R), Desviación estándar (S0) y perdida del índice de servicio inicial y final (ΔPSI) es recomendable emplear el manual de la AASHTO para el tipo de vías indicado en la siguiente tabla.

Valores de R de confiabilidad, con diferencia clasificaciones funcionales

Clasificación funcional	Valores de R de confiabilidad
Carretera interestatal o autopista	80 – 99.9
Red principal o federal	75 – 95
Red secundaria o estatal	75 – 95
Red rural o local	50 - 90

Es importante indicar que los Niveles de confiabilidad aconsejado por la AASHTO para nuestro caso es R= 80%.

Desviación Estándar Global

Condición de diseño	Desvió estándar
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento sin errores en el tránsito	0,44
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento con errores en el tránsito	0,49

En nuestro caso hemos considerado que el valor de $(S_0) = 0,49$ ya que proyectamos el comportamiento del pavimento con errores en el tránsito.

Perdida p diferencia entre índices de servicio inicial y final (Δpsi)

PSI	Condición
0 a 1	Muy pobre
1 a 2	Pobre
2 a 3	Regular
3 a 4	Buena
4 a 5	Muy Buena

Siendo:

P_o es el índice de servicio inicial con valor de 4,2 para pavimentos flexibles y P_f que es el índice final de servicio que de acuerdo a la AASHTO en 1993 valores de 3,00 ; 2.5 y 2 lo cual nos recomiendan 2.5 o 3 para caminos principales y secundarios 2.

En nuestro trabajo se ha elegido los valores de $P_0=4,2$ y $P_f=2$.

$$\begin{aligned}(\Delta\text{PSI}) &= P_0 - P_f \\ (\Delta\text{PSI}) &= 4,2 - 2 = 2,2\end{aligned}$$

Cada vez acercándonos al cálculo del número estructural para el tipo de material de la subrasante, empleamos el ábaco de la AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures de 1993

Obteniendo

$$\text{SN} = 4.5$$

Es menester indicar que cuando el valor del CBR es menor o igual al 5% mi pavimento está constituido por 4 capas, y si es mayor del 5% está compuesto de 3 capas y a su vez si el valor del CBR es mayor o igual al 30% se usan 2 capas. Ante esta situación determinamos que en nuestro caso se usaran 4 capas cuyos espesores se calcularan de la siguiente manera.

En nuestro diseño determinamos las capas de nuestra estructura con la siguiente ecuación:

$$\text{SN} = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3 + a_4 D_4 m_4$$

D1, D2, D3, D4= son los espesores de las capas de rodamiento, mejoramiento, sub base, base y pavimento.

a1, a2, a3, a4= son los coeficientes de las capas representativos de carpeta asfáltica, base, sub base y mejoramiento respectivamente.

La AASTO estableció valores constantes

Componentes	a1	a2	a3	a4
Asfalto	0.173			
Base		0.055		
Sub base			0.043	
Mejoramiento				0.035

Mi, m2, m3 = son los coeficientes de drenaje para la base, sub base y mejoramiento.

Detallado a continuación:

Determinar espesores de capas

$SN = a_1D_1 + a_2D_2m_2 + a_3D_3m_3 + a_4D_4$ $D_1 = 10\text{cm}$ $D_2 = 15\text{cm}$ $a_1 = 0,17$ $a_2 = 0,055$ $a_3 = 0.043$

Determinación de la capa D3

$4.5 = (0.17)(10) + (0.055)(15) + (0.043)(D_3)$ $D_3 = 64\text{ cm}$
--

Determinación de la capa D4

$1 = a_4D_4m_4$ $1 = (0.035)(1)D_4$ $D_4 = 29$
--

Importante: En nuestra formula reemplazamos los valores de SN ,a1-a2-a3, D1-D2-D3 ,m1-m2-m3 y despejamos la igconita D4, es fin es darle mayor mejoramiento al terreno al fin de abaratar costos de material utilizando mas espesor en relleno y menos espesor en las demás capas.

3.5 Drenaje

3.5.1 Drenaje Longitudinal y Transversal

Drenaje Longitudinal.- De acuerdo a las condiciones físicas de la vía GUARUMAL ABAJO en estudio podemos observar que nuestro perfil es plano sobre el cual se depositara material de sub-base, base, la carpeta de rodadura, mejoramiento por encima del terreno natural, y en base a esta condición se diseña el sistema de alcantarillado para evacuar las aguas lluvias. Algo importante a considerar en la vía es que no se necesita de una cuneta para evacuar aguas ya que en la gran parte de la vía solo se presenta relleno, quedando a continuación el detalle de sistema de Alcantarillado a considerar en base a formulas empleadas para el calculo de caudal, velocidad, tiempo de concentración, intensidad del sistema en diseño entre estas tenemos:

- ✓ Para resolver el drenaje longitudinal y transversal se determina como base la fórmula de Manning:

$$V = 1 / n = (R)^{2/3} * (S)^{1/2}$$

- ✓ Tiempo de concentración

$$T_c = 0,954 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$$

- ✓ Intensidad de acuerdo a la zona de estudio para nuestro caso es la zona 2 debido a que el sector Daule pertenece el mismo y su formula es:

$$I = \frac{112 T_c^{0,151}}{t^{0,275}} \quad P_{max} \ 24h$$

- ✓ Formula de caudal

$$Q = \frac{CxIx A}{360}$$

- ✓ Coeficiente de escurrimientos que dependen de la zona drenada en este caso Daule es una zona plana y con gran presencia de cultivos de arroz.

Coeficiente de Escurrimiento para Áreas Rurales	
Topografía	c
Planos pendientes 0.2 – 0.6	0,3
Moderado pendientes de 3 – 4	0,2
Montañosos pendientes de 30 - 50	0,1
Suelo	
Arcilla compactada impermeable	0,1
Combinación de limo y arcilla	0,2
Suelo limo-arenoso no muy compactado	0,4
Cubierta Vegetal	
Terrenos cultivados	0,15
Bosques	0,2

3.6 Calculo del sistema de alcantarillado

3.6.1 Drenaje alcantarilla 1

Calculo de tiempo de concentración

Datos

L= 1080 H=3 C=0,20

$$T_c = 0,954 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$$

$$T_c = 0,954 \left(\frac{1,08^3}{3} \right)^{0,385}$$

$$T_c = 0,68h$$

$$t = 0,20 (Tc) / (60)$$

$$t = 0,20 (0,68) (60) = 8,16$$

Calculo de la intensidad

$$I = \frac{112 Tc^{0,151}}{t^{0,275}} \quad Pmax \ 24h$$

$$I = \frac{112 (20)^{0,151}}{(8,16)^{0,275}} \quad (160)$$

$$I = 158,11$$

Área de cuenca

$$A = 480 \times 1080$$

$$A = 518.400 \text{ m}^2 = 51.84\text{Ha}$$

$$Q = \frac{CxIxA}{360} = \frac{0,15 (158,11)(51,84)}{360} = 341\text{m}^3/\text{s}$$

C= coeficiente de escorrentía de acuerdo a la zona drenada, en nuestro caso las condiciones del terreno presenta un terreno plano, con cierta cobertura vegetal, sembríos por lo que se ha elegido:

$$C = ,15$$

I= Intensidad de curva

A= Área de curva

Ø de Tubería para Alcantarilla

$$D = 40 \cdot 2,54$$

$$D = 1,016 \text{ m}$$

$$A = \pi \frac{D^2}{4} \text{ área tubo lleno}$$

$\frac{Y}{D}$ tubería abajara con la relación 80%.

$\frac{a}{A}$

$\frac{a}{A} = 0,87$ Según los ábacos para drenaje vial.

$\frac{r}{R}$

$\frac{r}{R} = 1,22$ Según las ábacos para drenaje vial.

$\frac{a}{A}$

$$\frac{a}{A} = 0,87$$

$\frac{a}{A}$

$$a = 0,87 \times 0,10$$

$$a = 0,087$$

$$T = 1,22 \left(\frac{0,810}{4} \right)$$

$$T = 0,247$$

$$V = \frac{1}{n} R h^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

$$V = \frac{1}{0,013} (0,247)^{\frac{2}{3}} (0,027)^{\frac{1}{2}}$$

$$V = 4,92$$

Por norma la velocidad de diseño máxima debe ser 5m/s y mínima 0,60 m/s.

$$Q = v \cdot a$$

$$Q = 4,92 (0,70)$$

$$Q = 3.44 \text{ m}^3 / \text{s}$$

3.6.2 Drenaje alcantarilla 2

Tiempo de concentración

Datos

$$L_c = 520$$

$$H = 2$$

$$C = 280$$

$$T_c = \left(\frac{0,52^{30385}}{2} \right)$$

$$T_c = 0,34$$

$$t = 0,20 (0,34) (60) = 4,08$$

Calculo de la intensidad

$$I = \frac{112 (20)^{0,151}}{(4,08)^{0,275}} \times 160 = 191,90$$

Caudal

$$Q = \frac{C \times I \times A}{360} = \frac{0,15 (191,90) (14.56)}{360} = 1,16 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Ø de Alcantarilla (tubería)

$$D = 36'' = 0,66 \text{ (metros)}$$

$$r = 1,22 \left(\frac{0,66}{4} \right)$$

$$r = 0,20$$

$$\frac{a}{A} = 0,87$$

$$a = 0,87 (0,66)$$

$$a = 0,57$$

$\frac{Y}{D}$ tubería abajara con la relación 80%.

$\frac{a}{A}$

$\frac{a}{A} = 0,87$ Según los ábacos para drenaje vial.

$\frac{r}{R}$

$\frac{r}{R} = 1,22$ Según las ábacos para drenaje vial.

$\frac{a}{A}$

Velocidad por manning

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

$$V = \frac{1}{0,013} (0,20)^{\frac{2}{3}} (0,02)^{\frac{1}{2}}$$

$$V = 3,66 \text{ m/s}$$

$$Q = v \cdot a$$

$$Q = 3,66 \times 0,57 = (2,08) \frac{3}{s}$$

$$Q = 2,08 > 1,16 \text{ m}$$

3.6.3 Drenaje alcantarilla 3

Tiempo de concentración

Datos

Lc= 500

Ancho cuenca=160

H=2

$$T_c = 0,954 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$$

$$T_c = 0,954 \left(\frac{2,5^3}{2} \right)^{0,385}$$

$$T_c = 0,32$$

$$T_c = 0,20 (0,32) (60) = 3,84$$

Calculo de la intensidad

$$I = \frac{112 (T)^{0,151}}{t_c^{0,275}}$$

$$I = \frac{112 (20)^{0,151}}{(4,08)t^{0,275}} \times 160 = 191,90$$

Caudal

$$Q = \frac{C_x I x A}{360} = \frac{0,20 (195,10) 8}{360} = 0,86 m^3/s$$

Ø de Alcantarilla (tubería)

$$\frac{a}{A} = 0,87$$

$$a = 0,87 (0,66)$$

$$a = 0,57$$

$$r = 1,22 \left(\frac{0,98}{4} \right)$$

$$r = 0,29$$

$\frac{Y}{D}$ tubería abajara con la relación 80%.
 $\frac{a}{R} = 0,87$ Según los ábacos para drenaje vial.
 $\frac{r}{R} = 1,22$ Según las ábacos para drenaje vial.

Velocidad por manning

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

$$V = \frac{1}{0,013} (0,29)^{0,66} (0,01)^{\frac{1}{2}}$$

$$V = 4,80 \text{ m/s}$$

$$Q = v \cdot a$$

$$Q = 4,20 \times 0,57 \frac{3}{s}$$

$$Q = 2,39 \text{ m}^3/\text{s}$$

En esta sección se recomienda una profundidad de más de 1 metro y considerar el recubrimiento mínimo de 80cm.

3.6.4 Drenaje alcantarilla 4

Datos

Lc= 2590

H=0,23

A=540

$$Tc = 0,954 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$$

$$Tc = 0,954 \left(\frac{2590^3}{0,23} \right)^{0,385}$$

$$Tc = 1,87$$

$$Tc = 0,20 (1,87) (60) = 22,44$$

Calculo de la intensidad

$$I = \frac{112 (T)^{0,151}}{tc^{0,275}}$$

$$I = \frac{112 (20)^{0,151}}{(22,44)^{0,275}} \times 160 = 120,49$$

Caudal

$$Q = \frac{CxIxA}{360} = \frac{0,15 (120,47)(13986)}{360} = 7,02m^3/s$$

Ø de Alcantarilla (tuberia)

$$\frac{a}{A} = 0,87$$

$$a = 0,87 (0,98)$$

$$a = 0,85$$

$$r = 1,22 \left(\frac{0,66}{4} \right)$$

$$r = 0,20$$

$\frac{Y}{D}$ tuberia abajara con la relación 80%.

$\frac{D}{A}$

$a = 0,87$ Según los ábacos para drenaje vial.

$\frac{R}{R}$

$\frac{r}{R} = 1,22$ Según las ábacos para drenaje vial.

$\frac{R}{R}$

Velocidad por manning

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

$$V = \frac{1}{0,013} (0,20)^{\frac{2}{3}} (0,025)^{\frac{1}{2}}$$

$$V = 4,20 \text{ m/s}$$

$Q = v \cdot a$ $Q = 4,80 (0,85)^{3/s}$ $Q = 4,08m \times 2 \text{ tubería} = 8,16 m^{3/s}$

En esta sección se recomienda ubicar la alcantarilla en una profundidad de más de 1 metro y a la vez considerar el recubrimiento mínimo de 80cm.

3.7 Estudio de impacto ambiental

El proyecto en estudio es el ESTUDIO Y DISEÑO INTEGRAL DE LA CARRETERA GUARUMAL ABAJO UBICADA EN EL CANTON DAULE PROVINCIA DEL GUAYAS, donde el proyecto incluye el diseño, la operación y mantenimiento considerado en su futura construcción. El medio natural de la misma posee la intersección de áreas levemente intervenidas, si bien en el área de influencia indirecta se encuentran potreros y sembradíos; la fauna es escasa y consiste en aquella típica de áreas semi- rurales a urbanas y que se ha acostumbrado a la presencia humana (roedores, aves, insectos), y animales domésticos. Son terrenos planos que presentan ciertos desniveles a los costados de la vía. En cuanto al medio humano, la densidad de ocupación es baja a media. Ante esta situación se considera hacer un estudio de impacto ambiental acorde a los posibles impactos positivos y negativos que se suscitan en el desarrollo de estudio, diseño la carreta en cuestión.

Metodológicamente, la idea central de este trabajo apunta a proponer medidas ambientales que permitan mitigar los impactos negativos dentro del proyecto de carretera denominado “Estudio y diseño de la carretera Guarumal Abajo-Santa Lucia” ,a fin de evitar daños a los recursos naturales, para ello será necesario establecer que el EIA tenga un alcance crítico para desarrollar actividades en pro del proyecto en estudio, por ello se requerirá conocer las características del medio

físico, biótico y humano, tarea desarrollada en el capítulo diagnóstico del medio físico, seguidamente caracterizar el proyecto con adecuaciones ecológicas, e identificar que acciones son las que causan impacto, y cuáles son los factores ambientales que se ven afectados por estas.

Se identificarán los impactos ambientales actuales y potenciales sobre los recursos o elementos medio-ambientales, para seguidamente priorizar las medidas ambientales de control-monitoreo y mitigación.

Además la implementación y desarrollo de varias medidas de protección y prevención así como el Plan de Manejo Ambiental.

Las conclusiones y recomendaciones de mayor interés en lenguaje no técnico, de libre acceso para todos aquellos que se hallen inmiscuidos en el proyecto.

ESTUDIO Y DISEÑO INTEGRAL DE LA CARRETERA GUARUMAL UBICADA EN EL CANTON DAULE PROVINCIA DEL GUAYAS

3.8 Presentación del Estudio de impacto ambiental

3.8.1 Antecedentes

ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CARRETERA Guarumal Abajo del Cantón Daule cuenta con un área total de 133 hectáreas con una gran proyección de desarrollo vial. Se encuentra ubicada en el kilómetro 46 de la vía Daule Santa-Lucia donde se desarrollará de la siguiente manera:

La Longitud de vía en estudio de 3km

- ✓ Norte: Guarumal central;
- ✓ Sur: hacienda pedregal;
- ✓ Este :rio pula; y ,

- ✓ Oeste: vía perimetral By pass

Se realizará el Estudio de Impacto Ambiental con lo cual permitirá establecer las condiciones actuales y futuras de la vía, identificando, prediciendo y evaluando los impactos ambientales generados con las actividades constructivas y de operación, y sus afectaciones en los componentes ambientales (físicos, bióticos y socioeconómicos).

Esto tiene como fin prevenir, corregir, mitigar y compensar los potenciales impactos ambientales en todas las fases del proyecto

3.8.2 Objeto del estudio ambiental

Objetivo General:

Realizar el Estudio de Impacto y Plan de Manejo Ambiental ESTUDIO Y DISEÑO INTEGRAL DE LA CARRETERA Guarumal Abajo del Cantón Daule UBICADA EN EL CANTON DAULE PROVINCIA DEL GUAYAS, para asegurar que el desarrollo de las actividades previstas sean ambientalmente viables y sustentables en el corto, mediano y largo plazo, sin afectar al medio natural y social, mediante la indagación de campo desarrollar una descripción y diagnóstico del medio físico, Biológico y Medio Sociocultural de la vía .

Entre los objetivos tenemos:

- ✓ Creación temporal de puestos de trabajos;
- ✓ Rápido acceso para los vehículos que circulan por el proyecto vial ;
- ✓ Dotación de sistema de iluminación en la zona del proyecto;

- ✓ Identificación y evaluación de los impactos positivos, negativos originados por las actividades de producción de la zona y condiciones físicas de la vía;
- ✓ Definir las medidas y acciones necesarias en las actividades de la obra para atenuar los Impactos negativos que se suscitasen en la fase de construcción y operación de la vía; y ,
- ✓ Elaborar el Plan de Manejo Ambiental para la prevención, corrección y mitigación de los Impacto Potenciales posibles por las actividades de la obra.

Objetivos Específicos:

- ✓ Identificar, evaluar, mitigar y compensar los componentes físicos, bióticos, abióticos, sociales, económicos y culturales de la zona de influencia;
- ✓ Determinar el área de influencia directa e indirecta; y ,
- ✓ Identificar y evaluar los impactos ambientales inherentes a las actividades del proyecto. La evaluación de los impactos ambientales será llevada a cabo a través de una valoración y de un indicador que permitirá determinar la magnitud e importancia de cada impacto. Así mismo determinar las acciones o medidas de prevención, control y mitigación ambiental Establecer un Plan de Manejo Ambiental de conformidad a los que establece la Legislación Ambiental. Formular el cronograma de medidas de mitigación y prevención encaminadas a minimizar los impactos potenciales sobre el ambiente circundante. Aportar a la Gestión Ambiental del Cantón Guayaquil, con el objetivo de mantener un ambiente natural, sano y libre de contaminación, tal como lo establecen los preceptos constitucionales.

3.8.3 Línea base ambiental

Estudio del proyecto y su entorno: El objeto de análisis de los aspectos físicos naturales es conocer las características geológicas, geomorfológicas, hidrológicas, edafológicas y geotécnicas del área para conocer las posibilidades para su densificación y ejecutarlas en condiciones favorables sin causar daño al medio físico.

Ubicación geográfica.- El Proyecto Estudio y diseño de la carretera Guarumal abajo-santa Lucia, se construirá en un terreno que tiene una superficie de 133 hectáreas, ubicado al:

- ✓ Norte: Guarumal central;
- ✓ Sur: hacienda pedregal;
- ✓ Este: rio pula; y ,{-}
- ✓
- ✓ Oeste: vía perimetral By pass

3.8.4 Caracterización del entorno físico

El área de estudio comprende una zona relativamente llana; es importante considerar que mediante el estudio se considera importante crear nuevas fuentes de empleo, aprovechando y potenciando la naturaleza del sector de estudio. Tal enfoque permitirá promover la inversión atractiva extranjera y nacional para mejorar la economía.

3.8.5 Determinación del área de influencia

Área de influencia del proyecto.- Se llamará Área de Influencia del Proyecto (AI) o directamente afectada (AP) al espacio geográfico que es ocupado en sí

mismo. Para determinar el área total de influencia de un proyecto se debe tomar en cuenta la tridimensionalidad de los impactos, cuando aplique. Es decir, se deberá considerar los impactos al subsuelo o ambiente subterráneo, así como al espacio aéreo en el área de influencia.

También deberá considerarse que los impactos culturales y sociales no necesariamente se circunscriben a los espacios físicos impactados.

Esto se debe considerar durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento del proyecto, incluyendo aquellas áreas que encuentran fuera de las vías, como son campamentos y áreas de almacenamiento de materiales e insumos. El área de influencia del Proyecto se divide en dos partes fundamentalmente: Área de Influencia Directa y Área de Influencia Indirecta.

Área de influencia directa.- El Área de Influencia directa (AID) corresponde a las porciones de espacio geográfico que reciben los impactos directos del proyecto, por lo general se limitará a la franja de aproximadamente 500 m de ancho en el lado este y oeste y 50m en los lados norte y sur del predio cercanos a la vía, esta franja está medida a partir del lindero de la propiedad o área del proyecto (AP), que rodea el perímetro del mismo. El área de influencia directa, se ha determinado que será sobre el entorno físico y social. En lo que se refiere a la influencia sobre el entorno físico, podemos decir que la zona en que se va a desarrollar el proyecto será la afectada. Para determinar el área de influencia directa se han considerado los siguientes factores:

Tráfico vehicular del área de estudio, congestionamientos debido a las acciones del proyecto, transporte de materiales, eliminación de escombros, movimiento de maquinaria, volquetas, camiones y otros. Cambios de direcciones de tráfico debido a la necesidad de uso de algunas vías importantes. Movimiento peatonal dentro de la zona de proyecto.

Perjuicio a la población por causa de la generación de ruido, emisiones atmosféricas, interrupciones de servicios básicos por acometidas reparadas o nuevas instaladas.

Área de influencia indirecta.- Se denominará Área de Influencia Indirecta (AII) a las porciones del espacio geográfico que pueden recibir impactos de forma directa e indirecta, pero que no es inmediatamente adyacente al AP.

El área de Influencia Indirecta, fue determinada en aproximadamente 100m a partir del lindero del Área de Influencia Directa.

3.8.6 Autoridad ambiental en Ecuador

Aplicar libro VI de la calidad ambiental

Generalidades:

Estas Normas Técnicas serán en lo posterior actualizadas por la Autoridad Ambiental Nacional, siguiendo el procedimiento previsto en el presente Libro VI De la Calidad Ambiental. Sobre la base de informes y reportes que deberán elaborar las instituciones con competencia en materia de prevención y control de la contaminación ambiental, el Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental armonizará los procedimientos que las entidades de este sistema apliquen, y los requisitos que soliciten, a fin de evitar la duplicación de trámites y etapas administrativas a los regulados ambientales.

Las entidades que conforman la Comisión Nacional de Coordinación del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental notificarán al Ministerio del Ambiente dentro de los 15 primeros días de cada año los nombres del representante titular y su respectivo suplente, que integrará esta Comisión.

Las entidades del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental tendrán la obligación de informar al menos una vez por año al Ministerio del Ambiente sobre el número, identidad, área de trabajo, impactos ambientales y otros datos relevantes de los regulados ambientales de su jurisdicción, los planes locales, provinciales, sectoriales y de recurso para la prevención y control de la contaminación y su programación anual. El Ministerio del Ambiente podrá solicitar a estas entidades informes específicos sobre cualquiera de los aspectos de la gestión ambiental que efectúan.

3.8.7 Disposiciones generales

Primera.- Los términos del presente Libro VI De la Calidad Ambiental, se entenderán en su sentido natural, obvio y aplicable a las ciencias ambientales salvo en los casos de los términos contenidos en la Ley de Gestión Ambiental.

Las Normas Técnicas Ambientales para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental que se publican y que constan en los anexos del Libro VI de la Calidad Ambiental son:

- ✓ Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: recurso agua;
- ✓ Norma de Calidad Ambiental del Recurso Suelo y Criterios de Remediación para Suelos Contaminados;
- ✓ Norma de Emisiones al Aire desde Fuentes Fijas de Combustión;
- ✓ Norma de Calidad Aire Ambiente;
- ✓ Límites Máximos Permisibles de Niveles de Ruido Ambiente para Fuentes Fijas y para Vibraciones; y ,
- ✓ Norma de Calidad Ambiental para el Manejo y Disposición Final de Desechos Sólidos No - peligrosos.

Art. 111.- Objetivos de Calidad Ambiental.- Las normas técnicas de calidad ambiental y de emisión y descarga guardarán concordancia con los planes de prevención y control de la contaminación, en los ámbitos local, provincial, sectorial o de gestión del recurso y con el presente Libro VI De la Calidad Ambiental.

De acuerdo a los objetivos de calidad ambiental establecidos para la prevención y control de la contaminación ambiental, se dictará normas técnicas de emisión y descarga nacionales, regionales, provinciales o locales, sectoriales, o para ecosistemas o áreas naturales específicas compuestos, sustancias, derivados químicos o biológicos, energías, radiaciones, vibraciones, ruidos, o combinación de ellos.

Art. 112.- Reautorización.- Toda norma de calidad ambiental, y de emisión y descarga será revisada, al menos una vez cada cinco años. Sin embargo, en ningún caso una norma técnica podrá ser revisada antes del primer año de su vigencia.

Art. 113.- Revisión de Normas Técnicas.- Dentro del ámbito del presente Libro VI De la Calidad Ambiental, cualquier persona u organización de la sociedad civil podrá solicitar, mediante nota escrita dirigida al Ministerio del Ambiente y fundamentada en estudios científicos, económicos u otros de general reconocimiento, el inicio de un proceso de revisión de cualquier norma técnica ambiental.

Sección II

Elaboración de las Normas de Calidad Ambiental

Art. 114.- Criterios para la Elaboración de Normas de Calidad Ambiental

En la elaboración de una norma de calidad ambiental deberán considerarse, al menos, los siguientes criterios:

- a) La gravedad y la frecuencia del daño y de los efectos adversos observados;
- b) La cantidad de población y fragilidad del ambiente expuesto;
- c) La localización, abundancia, persistencia y origen del contaminante en el ambiente; y,
- d) La transformación ambiental o alteraciones metabólicas secundarias del contaminante.

Art. 115.- Información Técnica que deben contener las Normas.- Toda norma de calidad ambiental señalará los valores de las concentraciones/niveles permisibles y períodos máximos o mínimos de elementos.

Autoridad ambiental en el Ecuador

El Ministerio del Ambiente.

Autoridad ambiental de aplicación (AAA): Los Ministerios o Carteras de Estado, los órganos u organismos de la Función Ejecutiva, a los que por ley o acto normativo, se le hubiere transferido o delegado una competencia en materia ambiental en determinado sector de la actividad nacional o sobre determinado recurso natural; así como, todo órgano u organismo del régimen seccional autónomo al que se le hubiere transferido o delegado una o varias competencias en materia de gestión ambiental local o regional.

Autoridad ambiental de aplicación responsable (AAAr): Institución cuyo sistema de evaluación de impactos ambientales ha sido acreditado ante el Sistema Único de Manejo Ambiental y que por lo tanto lidera y coordina el proceso de evaluación de impactos ambientales, su aprobación y licenciamiento ambiental dentro del ámbito de sus competencias.

Autoridad ambiental de aplicación cooperante (AAAc): Institución que, sin necesidad de ser acreditado ante el Sistema Único de Manejo Ambiental, participa en el proceso de evaluación de impactos ambientales, emitiendo a la AAAr su informe o pronunciamiento dentro del ámbito de sus competencias.

Art. 48. - Autoridad Ambiental Nacional.- Para cumplir las competencias dispuestas en la Ley de Gestión Ambiental, el Ministerio del Ambiente ejercerá la autoridad ambiental nacional (AAN). En tal función esta entidad tendrá un rol rector, coordinador y regulador del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental.

Art. 49. - Competencias de la Autoridad Ambiental Nacional.- Sin perjuicio de las atribuciones previstas en la Ley de Gestión Ambiental y otros cuerpos legales, al Ministerio del Ambiente le corresponde:

- a) Cumplir y hacer cumplir lo dispuesto en el presente reglamento y sus normas técnicas;
- b) Levantar y actualizar un registro nacional de las entidades que forman parte del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental con competencia en materia de prevención y control de la contaminación;
- c) Recopilar y sistematizar la información relativa a prevención y control de la contaminación como instrumento de planificación, educación y control. Esta información será de carácter público y formará parte de la Red Nacional de

Información Ambiental, la que tiene por objeto registrar, analizar, calificar, sintetizar y difundir la información ambiental nacional.

Esta información estará disponible en el portal de Internet de la Autoridad Ambiental Nacional y será actualizada al menos de manera anual en el primer trimestre de cada año. Además, esta información existirá impresa y fechada y será pública, como fe de la información que se ha publicado en el portal de Internet;

d) Verificar que las instituciones que forman parte del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental con competencia en prevención y control de la contaminación dispongan de los sistemas de control necesarios para exigir el cumplimiento del presente reglamento y sus normas técnicas;

e) Determinar la eficacia de los sistemas de control con que cuentan las instituciones que forman parte del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental para la verificación del cumplimiento del presente reglamento y sus normas técnicas;

f) Evaluar el cumplimiento de los Planes o Programas municipales, provinciales, por recurso y sectoriales para la prevención y control de la contaminación ambiental;

g) Coadyuvar las acciones de la Contraloría General del Estado, tendientes a vigilar que la totalidad de los recursos recaudados por tasas y otros cargos ambientales, sean invertidos en prevención y control de la contaminación ambiental y conservación ambiental en la jurisdicción en la que fueron generados. El uso final de estos fondos, deberá ser informado a la comunidad;

h) Iniciar las acciones administrativas y excitativas legales a que hubiere lugar en contra de aquellas instituciones del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental que no realizaren efectivamente el control ambiental que les corresponde en función de sus marcos regulatorios específicos y del presente reglamento;

i) Establecer mecanismos para que la comunidad pueda exigir el cumplimiento del presente Título y sus normas técnicas;

j) Capacitar a los municipios, consejos provinciales, corporaciones de desarrollo regional, las entidades del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental y a la sociedad civil en general, en la aplicación del presente Título y sus normas técnicas;

k) Otras que le sean otorgadas por leyes y reglamentos.

Art. 116.- Recopilación de Información Científica.- Para la elaboración de las normas de calidad ambiental, el Ministerio del Ambiente recopilará los antecedentes y se encargará de la preparación de los estudios o investigaciones científicas, epidemiológicas, clínicas, toxicológicas y otros que sean necesarios, para establecer los niveles de seguridad ambiental para la sociedad y los ecosistemas.

Los estudios deberán efectuarse en coordinación con las entidades públicas, privadas o académicas que el Ministerio del Ambiente considere apropiadas, principalmente con la Autoridad Nacional del Recurso y la Autoridad Nacional de Salud.

En especial, estas investigaciones o estudios deberán:

a) Identificar y caracterizar los elementos, compuestos, sustancias, derivados químicos o biológicos, energías, radiaciones, vibraciones, ruidos, o combinación de ellos, cuya presencia o carencia en el ambiente pueda constituir un riesgo para la vida o la salud de la población o el ambiente;

b) Describir la distribución de las fuentes o actividades que potencialmente pueden causar contaminación en el país, identificando el nivel actual, natural o antropogénico, a que se refiere el literal a) del presente Artículo existente en los respectivos medios;

- c) Identificar y caracterizar la vulnerabilidad (física, ambiental, social, económica) y el riesgo a la vida humana, bienes, servicios y al ambiente en general.
- d) Recopilar la información disponible acerca de los efectos adversos producidos por la exposición o carencia en la población o el ambiente, tanto desde el punto de vista epidemiológico como toxicológico, del elemento en estudio a que se refiere el literal a) de este Artículo;
- e) Identificar las vías, fuentes, rutas, y medios de exposición o carencia;
- f) Describir los efectos independientes, aditivos, acumulativos, sinérgicos o inhibidores de los elementos, compuestos, sustancias, derivados químicos o biológicos, energías, radiaciones, vibraciones, ruidos, o combinación de ellos;
- g) Determinar la capacidad de asimilación y de auto depuración de los cuerpos receptores.

Art. 117.- Normas Técnicas Especiales.- De considerarlo necesario, la AAN expedirá, normas técnicas ambientales de calidad para agua, aire y suelo, en áreas naturales, protegidas o no, que por su fragilidad y exposición a contaminantes de cualquier tipo, requieran protección especial.

Art. 118.- Monitoreo Ambiental.- El cumplimiento de la norma de calidad ambiental deberá verificarse mediante el monitoreo ambiental respectivo por parte de la entidad ambiental de control. El incumplimiento de las normas de calidad ambiental para un recurso dará lugar a la revisión de las normas de descargas, emisiones o vertidos que se encuentren en vigencia y a la revisión del estado de cumplimiento de las regulaciones ambientales por parte de los regulados que afectan al recurso en cuestión, y de ser necesario a la expedición de una nueva norma técnica ambiental para emisiones, descargas o vertidos, conforme a los procedimientos descritos en el presente Libro VI De la Calidad Ambiental. Esta acción deberá ser prioridad de la Autoridad Ambiental Nacional.

Art. 119.- Emergencia Ambiental.- Toda norma de calidad ambiental deberá señalar los valores críticos que sea necesario observar para efectuar declaraciones de emergencia ambiental. Así mismo, las normas deberán señalar las metodologías de medición y control, las que corresponderán, en caso de existir, a aquellas elaboradas por el Instituto Nacional de Normalización Ecuatoriano (INEN). En caso de no existir normas de medición y control a escala nacional deberán adoptarse normas internacionales tales como las de la Organización Mundial de la Salud, Sociedad Americana para Ensayos y Materiales (ASTM) o la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América (USEPA).

3.8.8 Ubicación del proyecto respecto a las áreas protegidas

El proyecto Estudio y diseño de la carretera Guarumal-Santa Lucia es un proyecto ubicado en una zona con una cobertura vegetal de tamaño medio y se encuentra acompañada de una flora y fauna de muy poco riesgo de extinción.

Certificado de intersección.- El Certificado de Intersección es el documento que emite el Ministerio del Ambiente (MAE), mediante el cual se certifica que un proyecto intercepta o se sobrepone con un Área Protegida, perteneciente al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), Bosques Protectores (BP) o Patrimonio Forestal del Estado (PFE), para lo cual el promotor o propietario del proyecto proporciona al MAE su ubicación exacta mediante coordenadas UTM. En el caso de que el proyecto intercepte con estas categorías de manejo, la Licencia Ambiental deberá ser tramitada y emitida por el Ministerio del Ambiente y las Autoridades Locales y Seccionales Acreditadas pasan a ser Autoridades Cooperantes. Otros proyectos que deberán ser tramitados en el MAE, a pesar de estar fuera del SNAP, Bosques Protectores y el PFE, son aquellos declarados de prioridad nacional, mega proyectos y los que se

encuentran en la jurisdicción de un organismo sectorial o seccional que no ha sido acreditado. Proyectos o actividades que no intercepten con el SNAP, BP y PFE y no entren en la jurisdicción o campo de acción de una Autoridad Ambiental de Aplicación Responsable, acreditada ante el SUMA, el proceso de licenciamiento ambiental deberá ser realizado por el Ministerio del Ambiente. Se incluyen además proyectos declarados de Prioridad Nacional y Mega proyectos.

3.8.9 Plano de ubicación del proyecto

Carretera Guarumal Abajo del Cantón Daule



3.8.10 Categorización del proyecto

Determinación de la categoría de proyecto

El proponente del proyecto o actividad deberá presentar al Ministerio del Ambiente, junto con la solicitud del Certificado de Intersección, el formulario para la categorización del Proyecto, a fin de determinar la categoría a la cual pertenece dicho proyecto y el procedimiento para dar cumplimiento a la normativa ambiental vigente.

La categorización del proyecto la realizará el Ministerio del Ambiente y notificará al proponente sobre la categoría a la cual pertenece; estas categorías pueden ser:

Categoría A.- Proyectos Categoría A son aquellos que se ubican en zonas urbanas o muy intervenidas, en donde únicamente se encuentran especies silvestres comunes. El objetivo principal de estos proyectos es la recuperación ambiental, en estos no existe generación de desechos sólidos, descargas líquidas o emisiones a la atmósfera, por lo tanto no producen impactos ambientales y son socialmente aceptables; además no se encuentran en territorios indígenas ni en zonas arqueológicas importantes.

Categoría B.- Proyectos Categoría B.-Están ubicados en zonas con relictos de vegetación secundaria, con presencia de especies silvestres de tamaño medio y de menor riesgo, en armonía con el paisaje circundante. Para los proyectos de esta categoría se requiere la emisión de la Licencia Ambiental con la formulación de Términos de Referencia y Estudios de Impacto Ambiental con un alcance general.

Categoría C.- Proyectos Categoría C.- Se encuentran en zonas de bosque intervenido, bosque nativo o ecosistemas frágiles, en donde habitan especies de mayor tamaño, endémicas, en peligro de extinción o amenazadas.

En lo referente a la calidad del paisaje, este tipo de proyectos producirán una fuerte alteración paisajística, además producirán desechos (sólidos, líquidos y gases) comunes y peligrosos con impactos muy significativos lo cual requerirá la aplicación de medidas ambientales complejas para cumplir con los estándares de emisión al ambiente, estipulado en la Normativa Ambiental vigente.

Desde el punto de vista social, este tipo de proyectos generarán el rechazo y conflictividad con la comunidad, entre otros aspectos por los impactos que ocasiona y por encontrarse en territorios indígenas y ruinas arqueológicas importantes. Los proyectos que se encuentran dentro de Sistema Nacional de Áreas Protegidas SNAP son considerados dentro de la Categoría requiere la emisión de la Licencia Ambiental con la formulación de Términos de Referencia y Estudios de Impacto Ambiental con un alcance general.

Importante:

Los Proyectos de Categorías B y C deben entrar al proceso de LICENCIAMIENTO AMBIENTAL, ya los proyectos de categoría A se les aplicará una Ficha Ambiental y Plan de Manejo Ambiental.

En vista de la necesidad categorizar el proyecto o actividad el proponente deberá adjuntar a la solicitud, el formulario con la información del proyecto y del entorno, sobre la base de la cual el Ministerio del Ambiente definirá la categoría a la que pertenece; es decir, categoría A (Ficha Ambiental), categoría B o categoría C.

Para identificar que categoría pertenece el proyecto “Guarumal-Santa Lucia” se debe proporcionar toda la información posible a fin de determinar el área de influencia directa del mismo, se debe además para precisar el grado de afectación al ambiente, con el fin de poder tomar medidas y permitir que entre en ejecución el proyecto.

Desde el punto de vista ambiental en el caso del estudio de vía se en la CATEGORIA “B” debido a que durante la construcción del proyecto se generara; ruido, polvo, trafico, desalojo significativos y de fácil remediación, los mismos que mediante un buen plan de manejo ambiental, pueden ser

controlados y mitigados a fin de compensar las aéreas y el medio ambiente afectado.

3.8.11 Administración legal

Generalidades

El proyecto se sustentará en el cumplimiento de la normativa ambiental vigente en el Ecuador respecto al sector de obra civil, tanto en lo estipulado en la legislación nacional como en los Convenios y Acuerdos Internacionales suscritos por el Estado Ecuatoriano.

Es importante señalar, que las leyes específicas aplicables a la evaluación de impacto ambiental en el Sector de construcción son: la Ley de Gestión Ambiental, que establece mecanismos generales y específicos de gestión ambiental y crea la figura de la licencia ambiental como requisito previo a la iniciación de cualquier actividad de riesgo.

Importante

En el presente capítulo, se incluye la descripción de los principales aspectos normativos que regulan las actividades relacionadas con los permisos y licencias ambientales; así como, los que rigen la intervención y/o uso de los recursos naturales.

Se consideró todas las leyes, reglamentos, ordenanzas municipales y provinciales, códigos, etc.; Que tienen relación y aplicación con el proyecto en estudio.

A continuación se describe las principales leyes y normas vigentes que fueron analizadas:

El Marco Legal Referencial incluye las siguientes normas:

Leyes

- ✓ Ley Orgánica de la Salud;
- ✓ Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental (LPCCA);
- ✓ Ley de Gestión Ambiental (LGA);
- ✓ Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre;
- ✓ Ley de Patrimonio Cultural; y
- ✓ Texto Unificado de Legislación ambiental Secundaria del Ministerio de Ambiente (TULAS).

Reglamentos

- ✓ Reglamento del Sistema Único del Manejo Ambiental (SUMA);
- ✓ Reglamento General de la Ley de Patrimonio Cultural;
- ✓ Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiental de Trabajo (RSST);
- ✓ Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación ;
- ✓ Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental D.E. 10404;
- ✓ Reglamento de Aplicación a la Ley de Aguas; y ,
- ✓ Guías y Normas

Marco Referencial, Legal, Administrativo y Ambiental Constitución del Ecuador.

En el Art. 3 numeral 4 y 5 manifiestan que se debe preservar el crecimiento sustentable de la economía, y el desarrollo equilibrado y equitativo en beneficio colectivo; así como erradicar la pobreza y promover el progreso económico, social y cultural de sus habitantes.

En el Art. 14 se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir.

En el Art. 15 se establece que el Estado promoverá en el sector público el uso de tecnologías limpias y de bajo impacto.

En el Art. 71 párrafo tres se establece que el Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema.

El Art. 72 párrafo uno establece que la naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de Indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados.

El Art. 83, numeral 6 establece respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible.

El Art. 263, establece que los gobiernos provinciales tendrán las siguientes competencias exclusivas, sin perjuicio de las otras que determine la ley, en el numeral 4 manifiesta la gestión ambiental provincial.

El Art. 264, establece que los gobiernos municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley, en el numeral 4 manifiesta prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley.

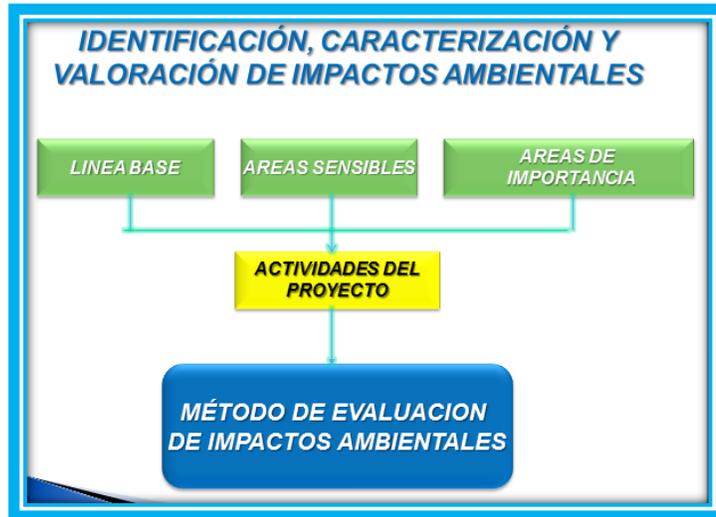
El Art. 395, numeral 3 establece que el Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales.

El Art. 411, establece que el Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico.

El Art. 412, establece que la autoridad a cargo de la gestión del agua será responsable de su planificación, regulación y control. Esta autoridad cooperará y se coordinará con la que tenga a su cargo la gestión ambiental para garantizar el manejo del agua con un enfoque eco sistémico.

El Art. 413, establece que el Estado promoverá la eficiencia energética, el desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías renovables, diversificadas, de bajo impacto y que no pongan en riesgo la soberanía alimentaria, el equilibrio ecológico de los ecosistemas ni el derecho al agua.

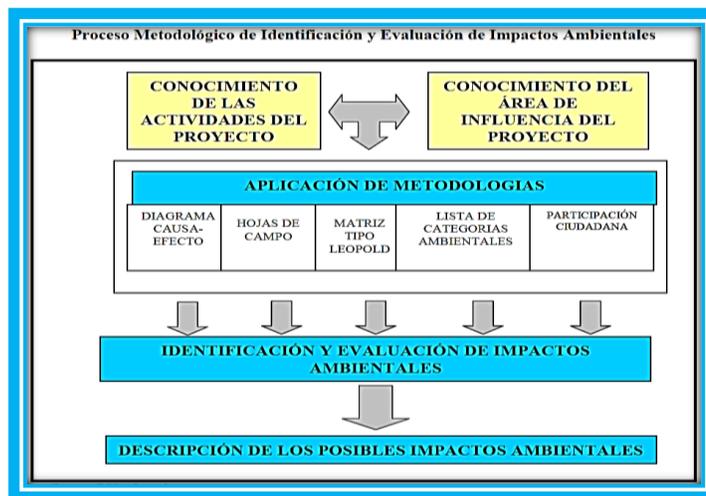
3.8.12 Impactos



Los impactos que se producen en un proyecto de construcción son los siguientes:

Tipos de impactos

- ✓ Positivos y negativos;
- ✓ Directos e inducidos;
- ✓ De corto y largo plazo; y ,
- ✓ Acumulativos.



Impactos negativos y positivos durante el proceso de construcción y operación del proyecto “Guarumal-Santa Lucia”

Los impactos aquí descritos obedecen a que, el área donde se implantará el proyecto se encuentra actualmente intervenida en su totalidad donde predominan cultivos de ciclo corto, viviendas; A continuación se detalla los impactos positivos y negativos con el objetivo de determinar el nivel de afectación global que las actividades del proyecto tendrán sobre el ambiente.

Impactos negativos

- ✓ Cambio de uso del suelo;
- ✓ Afectación al paisaje Natural original;
- ✓ Aumento de procesos erosivos y cambio de uso del suelo;
- ✓ Pérdida de hábitats y Biodiversidad;
- ✓ Generación de polvo e incremento de los niveles de ruido debido a los trabajos;
- ✓ Generación de empleo;
- ✓ Afectación al cambio de uso de suelo.(CONSTRUCCION); y ,
- ✓ Afectación de la calidad del aire.(OPERACION)

IMPACTO NEGATIVO	EFEECTO
SUELO	Perdida para otros usos, compactación, erosión, contaminación
Aire	Ruidos, humos, polvos.
Agua	Mayor demanda, contaminación.
Flora	Eliminación
Fauna Silvestre	Traslado
Ambiente Humano	Reubicaciones, riesgo accidentes, molestias, desmejora paisajística.

Impactos positivos

- ✓ Generar fuentes de trabajo;
- ✓ Mejorar la calidad de vida de los residentes de la urbanización;
- ✓ Fomentar al desarrollo económico del sector; y ,
- ✓ Mejorar el paisajismo de la zona

Suelo	Protección de suelos, mediante obras.
Flora y fauna	Mejora de áreas de protección en causes
Infraestructural vial	Mejora considerable
Paisajismo	Mejora
Accidente de transito	Mejor visibilidad, señalización, diseño vial, iluminación.
Empleo	Oferta de empleo

Valoración de impactos

SIGNIFICATIVO	POCO SIGNIFICATIVO	NO SIGNIFICATIVO
----------------------	---------------------------	-------------------------

Datos básicos para la valoración de impactos ambientales	
NATURALEZA - Impacto beneficioso + - Impacto perjudicial -	INTENSIDAD (IN) (Grado de Destrucción) - Baja 1 - Media 2 - Alta 4 - Muy alta 8 - Total 12
EXTENSIÓN (EX) (Área de influencia) - Puntual 1 - Parcial 2 - Extenso 4 - Total 8 - Crítica (+4)	MOMENTO (MO) (Plazo de manifestación) - Largo plazo 1 - Medio plazo 2 - Inmediato 4 - Crítico (+4)
PERSISTENCIA (PE) (Permanencia del efecto) - Fugaz 1 - Temporal 2 - Permanente 4	REVERSIBILIDAD (RV) - Corto plazo 1 - Medio plazo 2 - Irreversible 4
SINERGIAS (SI) (Potenciación de la manifestación) - Sin sinergismo (simple) 1 - Sinérgico 2 - Muy sinérgico 4	ACUMULACIÓN (AC) (Incremento progresivo) - Simple 1 - Acumulativo 4
EFECTO (EF) (Relación causa-efecto) - Indirecto (secundario) 1 - Directo 4	PERIODICIDAD (PR) (Regularidad de la manifestación) - Irregular, esporádico o aperiódico y discontinuo 1 - Periódico 2 - Continuo 4
RECUPERABILIDAD (MC) (Reconstrucción por medios humanos) - Recuperable inmediato 1 - Recuperable medio plazo 2 - Recuperable parcialmente, Mitigable y/o compensable 4 - Irrecuperable 8	IMPORTANCIA (I) $I = \pm [3 IN + 2EX + MO + PE + PV + SI + AC + EF + PR + MC]$

3.8.13 Metodología aplicada

La metodología que se aplicara será la siguiente:

- ✓ Recolección de la información primaria utilizando el método formal reestructurado en una guía de verificación para sistematizar la información ambiental. En algunas circunstancias especiales se aplicara el método de información “in situ” y análisis de los documentos existentes;

- ✓ Recolección de información secundaria: legislación ambiental aplicable y vigente, ordenanzas municipales, bibliografía, indicadores referenciales;
- ✓ Toma y registro fotográfico;
- ✓ Visita in situ de las áreas a construirse; y ,
- ✓ Evaluación del área de influencia.

Metodología.- Para el Estudio de Impacto Ambiental del presente proyecto se desarrollo en tres etapas.

Etapas Preliminar de Gabinete.- Partiendo de la recopilación y análisis de información existente en la zona, como cartografía del tramo en estudio e información estadística, poblacional y demográfica a fin de disponer de un panorama total del ambiente donde se desarrollara el proyecto.

Dentro del área de influencia directa las condiciones del ambiente físico son de áreas intervenidas por la acción humana, siendo que actualmente el AID está ocupada por la carretera existente, derechos de vía, y en algunos sitios, por propiedades dedicadas a comercio, vivienda. La vegetación AID es secundaria, sin interés especial por consistir en su mayoría de cercas vivas. La fauna silvestre hace tiempo que emigró a otros sitios donde encuentra refugio y alimento, aunque existe una minoría.

El aire está afectado por humos, olores y ruidos del tránsito. Los cauces de agua (ríos, quebradas) han sido afectados dentro y fuera por las acciones del ser humano (contaminación, daño zonas protectoras, explotación).El medio humano consiste en comunidades cercanas a la carretera, con actividades agrícolas, comerciales En el AII encontramos instalaciones de servicio público, como eléctricas, escuelas.

Etapas de Campo.- Considerando como primordial se realizó una inspección detallada del tramo en estudio así como de las áreas definidas y opcionales de canteras, posibles ubicaciones de campamentos, plantas de piedra, entre otros. Además se identificó y analizó las probables alteraciones sobre el entorno una vez que entren las actividades del proyecto y los efectos del medio natural sobre la vía en estudio.

La carretera Guarumal Santa Lucía presenta en sus márgenes una población principalmente ubicada en zonas de desarrollo agropecuario. En algunas zonas del recorrido de la carretera, las comunidades se ubican dispersas del camino. Posible expropiación de ciertos habitantes en donde se observó que al momento de construcción se puede reflejar en los planos de ubicación dentro del derecho de Vía.

Etapas Final de Gabinete.- En esta se especificó el área de influencia en la que se realizará la evaluación ambiental, procediendo a la descripción del medio ambiente, y el desarrollo de la línea base del estudio, con la información recopilada, analizada, organizada e interpretada. A partir de la Línea base se procederá a Identificar y Evaluar los Impactos Ambientales significativos, positivos y negativos del proyecto con la aplicación de matrices de interacción (causa-efecto). Así mismo se estructurará las medidas de prevención y mitigación, correspondientes.

Diagnostico ambiental: Medio físico

Clima.- La zona en estudio está ubicada en la zona costera de la provincia del Guayas, presentando un clima desecado con temperaturas semicálidas, donde las lluvias son muy escasas. Con temperaturas promedio anuales de 17.7° a 19.0°. Siendo las temporadas invernales los meses de enero a mayo, los vientos

no son muy fuertes, con respecto a la Brisa de la zona es muy regular a lo largo del año.

Topografía.- La zona en estudio presenta los terrenos plenamente planos, y con ciertos desniveles que corresponde a pequeñas secciones donde se encuentran sembríos de arroz.

Hidrología.- Con respecto a las precipitaciones de la zona, se indica que las lluvias surgen a partir de los meses de Diciembre a mayo, lo que ayuda a la subsistencia y desarrollo de las actividades agrícolas y ganaderas de la zona.

Medio biótico.- En este medio interviene el número de especies de flora y fauna que existe en una región en un momento determinado.

Flora.- Con respecto a la flora de la zona se indica que la misma es mínima debido a que por la intervención humana se ha convertido la tierra productivas de grandes hectáreas de cultivo de arroz y pastos lo que ha generado que la vegetación nativa no sea predominante.

Fauna.- Las especies de animales presentes en una comunidad son el reflejo del componente vegetal, ya que de él dependen para su alimentación, refugio y nicho ecológico. Bajo estas circunstancias podemos decir que debido al bajo índice de vegetación la diversidad de especies de animales es mínima existiendo solo en la zona especies domesticas como: perros, gatos, patos, gallinas y una mínima cantidad de animales no domésticos como : serpientes, ardillas, iguanas, insectos, roedores, zorros.

3.9 Medio socioeconómico

En la zona de estudio tenemos que principalmente se dedican a las actividades de agricultura, predominando el cultivo de arroz, y una mínima cantidad de habitantes se dedican a labores de construcción. Como adicional se manifiesta que en el sector los servicios básicos son mínimos debido a la falta de inversión en la zona por parte de las autoridades competentes.

Con respecto al tema de la educación la zona estudiada cuenta con una escuela llamada “Hugo Mayo” cuyas instalaciones funcionan normalmente, aunque con cierta dificultad debido a la falta de implementación de equipos para el desarrollo de aprendizaje de los niños.

3.10 Tipos de matriz y selección de la matriz aplicada

Entre los tipos de matriz tenemos:

- ✓ La matriz ambiental;
- ✓ Matriz de importancia; y ,
- ✓ Matriz Leopold

3.10.1 Selección de la matriz aplicada

La matriz de importancia nos permitirá obtener una valoración cualitativa de los impactos. En esta matriz se situarán en las columnas las acciones antes descritas, mientras que las filas serán ocupadas por los factores del medio afectados, de tal forma que en las casillas de cruce podremos comprobar la Importancia del impacto de la acción sobre el factor correspondiente.

El término Importancia, hace referencia al ratio mediante el cual mediremos Cualitativamente el impacto ambiental, en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo, tales como extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad.

3.10.2 Matriz ambiental

La presente Matriz Ambiental tiene el propósito de efectuar una identificación, calificación y valoración de impactos, en especial los que generan los mayores efectos negativos, de acuerdo a su orden de importancia, obtenido una jerarquización de los mismos, a efectos de proceder a su mitigación y control, mediante la aplicación de medidas ambientales protectoras.

Pasos para la identificación, valoración y jerarquización de impactos ambientales:



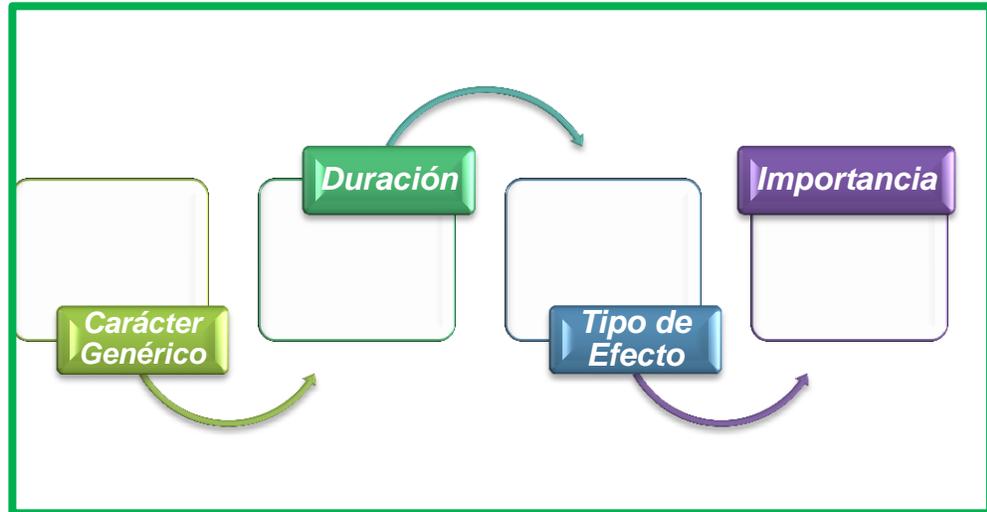
Para la elaboración de esta matriz ambiental se han considerado los parámetros físicos, biológicos y humanos a fin de evaluar los posibles impactos negativos y analizar cuál será su importancia dentro de todas las actividades de ejecución, operación y mantenimiento en el proyecto, todo esto

a fin de mantener la armonía entre los componentes físico, biológico y humano con el medio ambiente.

Dentro del desarrollo de la matriz se indican algunos de los medios que serán utilizados en la elaboración de la matriz para el proyecto “ESTUDIO Y DISEÑO INTEGRAL DE LA CARRETERA GUARUMAL-SANTA LUCIA UBICADA EN EL CANTON DAULE PROVINCIA DEL GUAYAS”, cabe indicar que en la matriz no han sido utilizados todos los indicadores, debido a que dentro del proyecto se ha considerado los de mayor impacto en el mismo.

MEDIO	ELEMENTOS	INDICADOR
SUELO	TEXTURA Y ESTRUCTURA	Erosión, deslizamientos, pérdida
	TOPOGRAFIA	Cambios del relieve, inestabilidad
	COMPACTACION	Suelos poco productivos
AGUA	CALIDAD	Color, turbiedad, presencia de contaminantes
	CAUDALES Y CAUCES	Agotamiento y desviación del agua
FLORA	COBERTURA VEGETAL	Pérdida
	VEGETACION CIRCUNDANTE	Presencia o ausencia
AIRE	CALIDAD	Olores, enfermedades respiratorias
FAUNA	AVIFAUNA	Mantención, aumento o pérdida
	ANIMALES DOMESTICOS	Presencia o ausencia
SOCIO -	COMUNIDAD ALEDAÑA	Calidad de vida
ECONÓMICA	ACTIVIDAD ECONOMICA	Usos del suelo
	SALUD	Enfermedades
PAISAJE	CALIDAD ESCENICA	Deterioro

La matriz ambiental será evaluada considerando los siguientes factores detallados a continuación:



3.10.3 Carácter genérico

Hace referencia a la consideración positiva o negativa respecto al estado previo de la ejecución de cada actividad del proyecto.

El impacto sobre un componente ambiental puede ser beneficioso, en el caso de que represente una mejoría con respecto al estado previo a la acción o **adverso** en el caso de que ocasione un daño o alteración al estado previo a la actuación.

Duración:

Permanente: Si el impacto aparece en forma continua o bien tiene un efecto intermitente pero sin final, originando alteración indefinida.

Temporal: Si el impacto se presenta en forma intermitente o continua, pero común plazo limitado de manifestación.

Eventual: cuando un efecto se presenta en forma esporádica o eventual.

Tipo de efecto

Directo: Cuando el impacto tiene repercusión inmediata en el área de influencia del proyecto

Indirecto: Cuando el impacto se genera debido a interdependencias con el ambiente u otras actividades

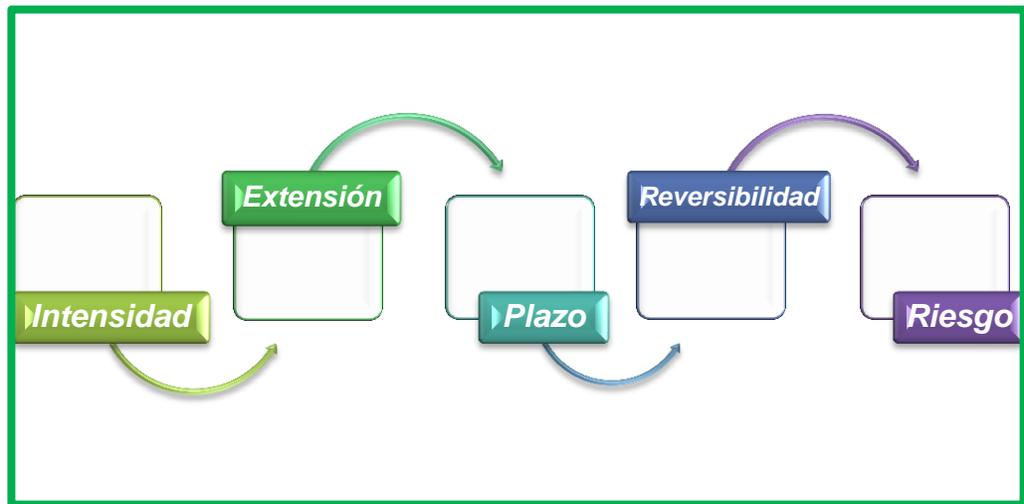
Importancia:

Asignación valorada de la gravedad del efecto. Se asigna la siguiente escala:

- ✓ Mayor
- ✓ Media
- ✓ Menor

Para su valoración se toman en cuenta aspectos como:

- ✓ Componente afectado
- ✓ Características de los componentes afectados
- ✓ Extensión del efecto
- ✓ Reversibilidad del impacto.



Intensidad.- Se refiere al vigor del proceso puesto en marcha por las acciones del proyecto, para el presente caso, se asigna la siguiente escala de calificación:

Alta	=	10
Moderada	=	5
Baja	=	2

Extensión.- Se refiere a la medición de la influencia espacial de los efectos, los mayores impactos se sienten en las cercanías, y disminuyen a medida que crece la distancia:

Extensivo	=	10
Localizado	=	5
Puntual	=	2

Plazo.- Establece el lapso durante el cual las acciones propuestas involucran tendencias beneficiosas o perjudiciales. Usualmente se utiliza la siguiente escala de medición:

TIEMPO (Años)	PLAZO	VALORACIÓN
0 – 1	Corto	2
1 – 5	Medio	5
> 5	Largo	10

Reversibilidad.- Posibilidad, dificultad o imposibilidad de retorno a la situación original, en la que se mide la capacidad del sistema para retomar a una situación de equilibrio similar o equivalente a la inicial.

Irreversible: Si la sola actuación de los procesos naturales, no es suficiente para recuperar aquellas condiciones originales.

Reversible: Si las condiciones naturales reaparecen de forma natural a través del tiempo. Para medir la reversibilidad se asigna la siguiente escala de valoración:

CATEGORÍAS	CAPACIDAD DE REVERSIBILIDAD	VALORACIÓN
Irreversible	Baja: irrecuperable	10
Parcialmente reversible	Media: impacto reversible a mediano plazo (1 - 5 años)	5
Reversible	Alta: impacto reversible a corto plazo (menor a un año)	2

Riesgo.- Expresa la probabilidad de ocurrencia de un efecto y/o su significado para el ambiente y sus componentes. Su escala de valoración está dada por:

PROBABILIDAD	RANGO (%)	VALORACIÓN
Baja	1 - 10	2
Media	10 - 50	5
Alta	Mayor a 50	10

3.10.4 Valor de índice ambiental ponderado

Magnitud.- Es la valoración del efecto de la acción, es un indicador complejo que sintetiza la intensidad, el plazo en que se manifiesta y la influencia espacial o extensión del efecto. Para cada una de las interacciones ambientales se obtiene el valor de la magnitud a partir de la siguiente función:

$$M = I \times W_i + E \times W_e + P \times W_p$$

M = Magnitud

I = Intensidad

E = Extensión

P = Plazo

W_i = Peso de criterio de intensidad

W_e = Peso del criterio de extensión

W_p = Peso del criterio de plazo

Varias experiencias previas de calificación sugieren que para el cálculo de Magnitud se asignen los siguientes valores de peso:

$$\mathbf{W \text{ intensidad} = 0.40}$$

$$\mathbf{W \text{ extensión} = 0.40}$$

$$\mathbf{W \text{ plazo} = 0.20}$$

Debiendo cumplirse que:

$$\mathbf{W_i + W_e + W_p = 1.0}$$

Valor de índice ambiental ponderado

Para cada una de las calificaciones de la relación acción -componente, se obtendrá el Valor del Índice Ambiental Ponderado (VIA) de la magnitud, la reversibilidad y el riesgo, a partir de la siguiente correlación:

$$\mathbf{VIA = R^{W_r} \times Rg^{W_{rg}} \times M^{W_m}}$$

En donde:

VÍA = Valor del Índice Ambiental

R = Reversibilidad

Rg = Riesgo

M = Magnitud

W_r = Peso de criterio de reversibilidad

W_{rg} = Peso del criterio de riesgo

W_m = Peso del criterio de magnitud

Las experiencias previas sugieren que se asigne el siguiente esquema de pesos para el cálculo del VIA.

W magnitud	= 0.6
W reversibilidad	= 0.2
W riesgo	= 0.2

Debiendo cumplirse que:

$$W_r + W_{rg} + W_m = 1.0$$

El VIA variará entre un valor mínimo de 2 y un valor máximo de 10

3.10.5 Dictamen ambiental o valoración global del efecto

Crítico.- Cuando la magnitud del impacto es superior al límite máximo permisible aceptable y reproduce una pérdida permanente e irreversible de las condiciones ambientales, sin la posibilidad de recuperación, incluso con la adopción de prácticas correctoras.

El rango está comprendido entre:

$$8,00 < \text{VIA} < 10,00$$

Severo.- Aquel que para la recuperación de las condiciones del medio exige la adopción de medidas protectoras, correctoras o mitigantes intensivas, y a pesar de las medidas, la recuperación precisa de un período de tiempo dilatado.

El rango es el siguiente:

$$6,00 < \text{VIA} < 7,99$$

Moderado.- Aquel que para su recuperación es necesario de prácticas protectoras, correctivas o mitigantes no muy intensivas y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.

$$3,00 < \text{VIA} < 5,99$$

Compatible.- Cuando la recuperación es inmediata tras el cese de la acción. Casi no se necesitan prácticas protectoras, correctoras o mitigantes. El rango es el siguiente:

$$2,00 < \text{VIA} < 3,99$$

Recuperación:

Irrecuperable.- Cuando la posibilidad de recuperación de las condiciones originales es imposible.

Recuperable a largo plazo.- Cuando con la introducción de medidas correctoras, se recuperan las condiciones originales a largo plazo (> a 5 años).

Recuperable a mediano plazo.- Cuando con la introducción de medidas correctoras o la acción del hombre, se recupera las condiciones originales en un tiempo comprendido entre 1 a 5 años.

Recuperable a corto plazo.- Cuando con la introducción de prácticas correctoras o la acción del hombre, se recuperan las condiciones originales en un tiempo menor a un año.

3.11 Plan de manejo ambiental

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) se diseñó con base en la evaluación de los potenciales impactos ambientales del proyecto “Guarumal Abajo del Cantón Daule durante las diferentes fases del proyecto propuesto: diseño, construcción, operación y abandono. El objetivo del PMA es prevenir, eliminar, minimizar y mitigar los impactos que afecten al ambiente, así como brindar protección a las áreas de interés humano y ecológico, ubicadas en las áreas de influencia del proyecto. Una vez identificadas y evaluadas las actividades y efectos directos e indirectos que generarían impactos negativos en el medio ambiente, se debe establecer un programa de prevención, control y mitigación de dichas acciones, para que se realicen según las leyes y normas vigentes. El plan de manejo ambiental es un instrumento de gestión destinado a proveer de una guía de programas, procedimientos, prácticas y acciones orientadas a la protección del Ambiente frente a las actividades propias de un proyecto de construcción. Este plan describe las actividades que deben ser ejecutadas para prevenir, mitigar y corregir los impactos ambientales negativos, durante las fases de construcción, operación y/o mantenimiento y de abandono del proyecto Guarumal Abajo del Cantón Daule.

Además, el plan de manejo ambiental busca mejorar y optimizar aquellos aspectos identificados como positivos durante la evaluación de las fases del proyecto. El presente Plan de Manejo Ambiental deberá ser considerado una herramienta dinámica, es decir variable en el tiempo, la cual deberá ser revisada, actualizada y mejorada continuamente por la entidad encargada de la construcción y operación de la urbanización, buscando de esta forma mejorar y maximizar las

técnicas de protección ambiental. Estas mejoras podrán ser hechas en todas las fases del proyecto.

Lo anterior implica que las entidades y personas relacionadas con la construcción y operación del proyecto, deberán mantener un compromiso por el mejoramiento continuo de los aspectos ambientales. Es importante que exista una dinámica de grupo entre los participantes del proyecto, esto permitirá una acción conjunta en las áreas de supervisión, evaluación, cumplimiento y seguimiento del plan de manejo ambiental.

Todas las medidas del Plan de Manejo Ambiental están diseñadas, a nivel definitivo, para ser incorporadas en los planos de construcción, las especificaciones técnicas de construcción y las acciones específicas que se deberán realizar para compensar los daños y perjuicios a terceros.

3.11.1 Estructura del plan de manejo ambiental

El PMA tiene los siguientes sub-planes.

- ✓ Plan de mitigación de impactos;
- ✓ Plan de manejo de desechos;
- ✓ Plan de monitoreo; y ,
- ✓ Plan de capacitación ambiental

3.11.2 Objetivo general

El objetivo general del presente capítulo, es evitar que las actividades de construcción y operación de la urbanización deterioren la calidad del ambiente tanto del área de implantación como del área de influencia, a través de un conjunto de medidas ambientales y programas de control. Las medidas y

acciones de mitigación, prevención y corrección deben basarse en el desarrollo social y económico que genere el proyecto; además deben ser beneficiosas para la sociedad involucrada y fijar directrices sobre la asistencia técnica y capacitación de trabajadores en cada una de las fases.

En forma general los objetivos son los siguientes:

- ✓ Crear Medidas y Acciones ambientales que sean beneficiosas para sociedad tanto social como económicamente;
- ✓ Vigilar el cumplimiento de las ordenanzas municipales, normas y leyes ambientales ecuatorianas;
- ✓ Prevenir, controlar, mitigar y minimizar los impactos ambientales que el proyecto pueda originar por causa de efluentes líquidos, sólidos y gaseosos;
- ✓ Prevenir, controlar, mitigar y minimizar los impactos sociales negativos que el proyecto pueda ocasionar;
- ✓ Resaltar y fomentar los impactos sociales positivos del proyecto para asegurar las buenas relaciones con la comunidad; por ejemplo, las mejoras en la Seguridad Pública y Calidad de Vida de los usuarios y vecinos de la obra; las oportunidades de trabajo a obreros, profesionales, técnicos y proveedores;
- ✓ Establecer los costos unitarios y globales de las medidas de mitigación y del Plan en general; y ,
- ✓ Determinar el cronograma de aplicación de las medidas ambientales durante la obra y el funcionamiento de la urbanización.

En el presente Plan de Manejo Ambiental, se esperan resultados favorables para el medio ambiente y para la comunidad. Estos resultados son listados en los siguientes numerales, para cada fase del proyecto (Construcción, Operación y/o Mantenimiento).

3.11.3 Fase de construcción

- ✓ Con la implementación del Plan de Manejo Ambiental para la etapa de construcción del proyecto urbanístico, se espera;
- ✓ Disminuir los inconvenientes de tránsito vehicular y peatonal por las diferentes actividades;
- ✓ Conocimiento y aplicación de medidas de higiene y seguridad industrial para beneficio de los trabajadores y la obra;
- ✓ Mantener la obra limpia, evitando acumulación de escombros y materiales desecho;
- ✓ En horas de descanso, evitar actividades de trabajo que produzcan emisiones sonoras elevadas que ocasionen molestias a los vecinos residentes y demás personas que vivan en sectores aledaños;
- ✓ Evitar daños y reposiciones de obras existentes de infraestructura de sectores aledaños;
- ✓ Disminuir la perturbación a las dinámicas naturales del área; y ,
- ✓ En general, prevenir y mitigar impactos ambientales negativos.

3.11.4 Fase de operación y/o mantenimiento

Para la etapa de Operación y/o Mantenimiento, los resultados esperados con la implementación de las medidas ambientales son:

- ✓ Evitar el deterioro acelerado de las obras;
- ✓ Mantener la agilidad de evacuación en los sistemas de alcantarillado y la forma como los usuarios puede contribuir al correcto funcionamiento del mismo; y ,
- ✓ Asegurar un buen manejo de los desechos sólidos, residuos químicos y áreas verdes.

MEDIDAS AMBIENTALES EN LA ETAPA DE CONSTRUCCION			
AMBIENTAL	IMPACTOS NEGATIVOS	ACTIVIDAD	RESPONSABLE
MEDIDAS PREVENTIVAS			
Capacitación y entrenamiento ambiental	bienestar seguridad	Charla de educación ambiental	Constructor / Contratante
Campamento de obra	Salud y Seguridad Laboral Impacto visual Calidad de vida de los obreros Desperdicios o pérdidas de material en obra	Determinar y adecuar un lugar de trabajo y reuniones del personal de la obra	Constructor / Contratante
Mantenimiento de equipos y vehículos de trabajo	Contaminación del aire. Molestias a causa del ruido generado.	Mantenimiento de los vehículos que se utilicen en la construcción. Utilizar silenciadores en los tubos de escape	Contratante / Constructor
Control de la contaminación por material particulado	Excesivos niveles de material particulado en el aire circundante. Enfermedades respiratorias.	Transporte adecuado del material pétreo para evitar su difusión en el aire, la cual no solo incrementa su contaminación sino también la de las calles y bienes de las personas ubicados dentro del área de	Constructor / Contratante
Utilización de elementos de protección personal	Riesgos de accidentes de trabajo	Implementos de protección personal para la seguridad industrial de los trabajadores	Constructor / Contratante
Salud y seguridad ocupacional	Accidentes laborales	Especificaciones Ambientales de Construcción, Higiene y Seguridad. La Contratante, directamente o a través de la Fiscalización, deberá contar con una persona para hacer cumplir especificaciones ambientales y de seguridad	Constructor / Contratante

Control de la contaminación del Agua	Destrucción de los drenajes naturales y artificiales. Contaminación de los cuerpos de aguas superficiales, subterráneas y cambios en la calidad física y química del agua.	Se prohibirá verter material de desalojo al drenaje existente.	Constructor / Contratante
Explotación de fuentes de materiales	Accidentes laborales y mal uso de terrenos	Obtención del material de préstamo de sitios apropiados, desde el punto de vista Ambiental	Constructor / Contratante
Mantenimiento de equipos y maquinarias	Accidentes laborales y deterioros en la calidad del suelo	Disposición Final de Aceites usados	Constructor / Contratante
Señalización	Afectación al tráfico vehicular	Señalización	Constructor / Contratante

MEDIDA AMBIENTAL	IMPACTOS NEGATIVOS	ACTIVIDAD	RESPONSABLE
MEDIDAS DE MITIGACIÓN			
Acceso restringido	Seguridad laboral Seguridad Urbana	Uso de letreros que permitan identificar a los vehículos de la obra.	Constructor / Contratante
Manejo de material de desalojo	Daños a la red de alcantarillado	Se dispondrán de áreas especialmente destinadas para la disposición de materiales de desalojo, donde será recogido por volqueta	Constructor / Contratante
Control de contaminación del suelo y aire	Impacto en contra de la Calidad de los suelos Afectación en contra del agua de escorrentía	Baterías Sanitarias móviles se alquilarán para el proyecto	Constructor / Contratante
Manejo de desechos sólidos	Contaminación de suelos, agua e insalubridad	Tres tachos metálicos se instalarán con sus respectivas tapas	Constructor / Contratante

MEDIDA AMBIENTAL	IMPACTOS NEGATIVOS	ACTIVIDAD	RESPONSABLE
MEDIDAS DE SEGUIMIENTO			
Monitoreo de ruido y material particulado	Excesivos niveles de material particulado en el aire circundante Enfermedades respiratorias Molestias por ruido a los sectores aledaños	Verificación periódica de niveles de ruido y material particulado	Constructor / Contratante

MEDIDA AMBIENTAL	IMPACTOS NEGATIVOS	ACTIVIDAD	RESPONSABLE
MEDIDAS DE CONTINGENCIA			
Servicio de primeros auxilios	Afectación a la salud	Adquisición de implementos para la seguridad y salud en obra	Constructor / Contratante
Plan de contingencia	Todos los impactos ambientales que podrían ser generados por una contingencia durante la construcción del proyecto	-Asegurar la capacidad de supervivencia de la obra, ante eventos que pongan en peligro su existencia.	Constructor / Contratante

Medidas Ambientales en la fase de Operación y/o mantenimiento

MEDIDA AMBIENTAL	IMPACTOS NEGATIVOS	ACTIVIDAD	RESPONSABLE
MEDIDAS PREVENTIVAS			
Mantenimiento de los servicios básicos	Afectación a la infraestructura: red de agua potable, alcantarillado, electricidad, otras.	Limpieza de los sistemas de alcantarillado.	Concesionaria de Servicios
Capacitación y entrenamiento ambiental	Afectación a la integridad física de los empleados del Proyecto	Implementar guías y especificaciones de higiene y seguridad.	Administración del Proyecto

MEDIDA AMBIENTAL	IMPACTOS NEGATIVOS	ACTIVIDAD	RESPONSABLE
MEDIDAS DE MITIGACIÓN			
Manejo de desechos sólidos	Riesgos en la calidad de vida de los habitantes Impacto a la salud pública	Ubicar sitios de acopio temporal para la basura	Administración del Proyecto
Manejo de productos químicos	Riesgo y accidentes humanos y deterioros en la calidad del suelo y agua.	Todos los aditivos químicos para el cuidado y mantenimiento de las instalaciones	Administración del Proyecto

MEDIDA AMBIENTAL	IMPACTOS NEGATIVOS	ACTIVIDAD	RESPONSABLE
MEDIDAS DE SEGUIMIENTO			
Monitoreo de ruido y material particulado	Excesivos niveles de material particulado en el aire circundante Enfermedades respiratorias Molestias por ruido a los sectores aledaños	Verificación periódica de niveles de ruido y material particulado	Administración del Proyecto

3.12 Presupuesto ambiental

En el presupuesto ambiental se desarrolla una breve descripción sobre cada una de las medidas involucradas, además del cálculo de los costos del proyecto en general. Así mismo se incluye el plan de operación y mantenimiento para lograr el buen funcionamiento de ésta etapa y poder evitar de esta manera los problemas que podrían presentarse.

Presupuesto de ejecución de medidas ambientales

Presupuesto fase de construcción

PRESUPUESTO (FASE DE CONSTRUCCIÓN)					
MEDIDAS AMBIENTALES	Unidad	Período	Cantidad por un año	Costo Unitario	Costo Total Anual
MEDIDAS PREVENTIVAS					
Capacitación y entrenamiento ambiental	Global	Bianual	2	300	600
Campamento de obra	Global	Anual	1	972	972
Mantenimiento de equipos y vehículos de trabajo	Vehículo	Quincenal	144	80	11520
Control de la contaminación por material particulado	m2	Anual	500	1,5	750
Estabilización de taludes	m2	Mensual	600	8	4800
Utilización de elementos de protección personal	Global	Anual	4	70	280
Salud y seguridad ocupacional	Global	Mensual	12	500	6000
Control de material de equipos y maquinarias con hidrocarburos	Unidad	Anual	1	25	25
Señalización	Unidad	Anual	4	30	120
MEDIDAS DE MITIGACIÓN					
Acceso restringido	Unidad	Anual	4	5	20
Manejo de material de desalojo	Volqueta m3	Diario	365	20	7300
Control de contaminación del suelo y aire	Global	Anual	2	1800	3600
Manejo de desechos sólidos	Unidad	Anual	3	20	60
MEDIDAS DE SEGUIMIENTO					
Monitoreo de ruido y material particulado	Global	Cuatrimestre	3	480	1440
MEDIDAS DE CONTINGENCIA					
Servicio de primeros auxilios	Unidad	Cuatrimestre	3	50	150
Plan de contingencia	Unidad	Anual	1	800	800

TOTAL= \$ 38 437.00

Presupuesto fase de operación

MEDIDAS AMBIENTALES	Unidad	Período	Cantidad por un año	Costo Unitario	Costo Total Anual
MEDIDAS PREVENTIVAS					
Capacitación y entrenamiento ambiental	Unidad	Anual	2	200	400
MEDIDAS DE MITIGACIÓN					
Manejo de desechos sólidos	Unidad	Diario	175	20	3500
Manejo de productos químicos	Unidad	Anual	1	20	20
Mantenimiento de áreas verdes	Global	Mensual	12	1000	12000
MEDIDAS DE MITIGACIÓN					
Monitoreo de ruido y material particulado	Global	Cuatrimestre	3	480	1440
Servicio de primeros auxilios	Unidad	Cuatrimestre	3	50	150
Plan de contingencia	Unidad	Anual	1	800	800

TOTAL= \$ 18 310.00

3.13 Señalización

En el tema de señalización podemos indicar que la circulación vehicular y peatonal debe ser guiada y regulada a fin de que esta pueda llevarse a cabo en forma segura, fluida ordenada y cómoda, siendo la señalización de tránsito un elemento fundamental para alcanzar tales objetivos. En efecto, a través de la señalización se indica a los usuarios de las vías la forma correcta y segura de transitar por ellas, con el propósito de prevenir riesgos para la salud, la vida y el medio ambiente.

En el desarrollo de los sistemas constructivos especialmente de vías es muy importante la parte de señalización, que consiste en ofrecer instrucciones viales, que previenen de peligros que pueden no ser muy evidentes o, información acerca de rutas, direcciones, destinos y puntos de interés, las

cuales deben ser obedecidas por los usuarios de las vías, y las cuales deber cumplir las siguientes condiciones:

- a) Cumplir y satisfacer una necesidad;
- b) Ser visible y llamar la atención del usuario vial;
- c) Contener, transmitir un mensaje claro y simple;
- d) Inspirar respeto; y,
- e) Colocarse de modo que brinde el tiempo necesario para generar una respuesta adecuada por parte del usuario vial.

Clasificación general:

- **Señales de tránsito**

Manuales:

- ✓ Del conductor ; y ,
- ✓ Del policía

Luminosas

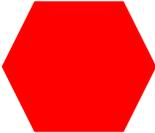
Acústicas

Horizontales:

- ✓ Longitudinales;
- ✓ Transversales; y ,
- ✓ Marcas especiales

Verticales:

- ✓ Señales regulatorias (cód. R);
- ✓ Señales preventivas (cód. P);
- ✓ Señales de información (cód. R);
- ✓ Especiales delineadoras (cód. D);
- ✓ Para trabajo en la vía y propósitos;
- ✓ Especiales (cód. T);
- ✓ Señales escolares (cód. E); y ,
- ✓ Señales de riesgo (cód. SR)

	Octógono se usa exclusivamente para la señal de “PARE”.
	El triángulo equilátero con un vértice hacia abajo se usa exclusivamente para la señal de “CEDA EL PASO”.
	El rectángulo con el eje mayor vertical se usa generalmente para señales Regulatorias
	El círculo se usa para señales en los cruces de ferrocarril.
	El rombo se usa para señales preventivas y trabajos en la vía con pictogramas.
	La cruz diagonal amarilla se reserva exclusivamente para indicar la ubicación de un cruce de ferrocarril a nivel.

	<p>El rectángulo con el eje mayor horizontal se usa para señales de información y guía; señales para obras en las vías y propósitos especiales, así como para placas complementarias para señales regulatorias y preventivas</p>
	<p>El escudo se usa para señalar las rutas.</p>
	<p>El pentágono se usa para señales en zonas escolares.</p>

- **Colores de las señales de tránsito**

	<p>Se usa como color de fondo en las señales de PARE, en señales relacionadas con movimientos de flujo prohibidos y reducción de velocidad; en paletas y banderas de PARE; en señales especiales de peligro y señales de entrada a un cruce de ferrocarril; como un color de leyenda en señales de prohibición de estacionamiento; como un color de borde en señales de CEDA EL PASO; triángulo preventivo y PROHIBIDO EL PASO en caso de riesgos; como color asociado con símbolos o ciertas señales de regulación; como un color alternativo de fondo para banderolas de CRUCE DE NIÑOS.</p>
---	--

	<p>Se usa como color de símbolos, leyenda y flechas para las señales que tienen fondo blanco, amarillo, verde limón y naranja, en marcas de peligro, además se utiliza para leyenda y fondo en señales de direccionamiento de vías.</p>
	<p>Se usa como color de fondo para la mayoría de señales regulatorias, delineadores de rutas, nomenclatura de calles y señales informativas; y, en las señales que tienen fondo verde, azul, negro, rojo o café, como un color de leyendas, símbolos como flechas y orlas.</p>
	<p>Se usa como color de fondo para señales preventivas, señales complementarias de velocidad, distancias y leyendas, señales de riesgo, además en señales especiales delineadoras.</p>
	<p>Se usa como color de fondo para señales de trabajos temporales en las vías y para banderolas en “CRUCES DE NIÑOS”.</p>
	<p>Se usa como color de fondo para las señales informativas de destino, peajes, control de pesos y riesgo; y, como color de leyendas, símbolos y flechas para señales de estacionamientos no tarifados con o sin límite de tiempo. El color debe cumplir con lo especificado en la norma ASTM D 4956.</p>
	<p>Se usa como color de fondo para las señales informativas de servicio; también, como color de leyenda y orla en señales direccionales de las mismas, y en señales de estacionamiento en zonas tarifadas. (En paradas de bus esta señal tiene el carácter de regulatoria).</p>

CAFE	Se usa como color de fondo para señales informativas turísticas y ambientales.
VERDE LIMON	Se usa para las señales que indican una Zona Escolar.

Señalización horizontal:

Son señales o marcas efectuadas sobre la superficie de la vía, tales como líneas, símbolos, leyendas, palabras, números u otras indicaciones conocidas como señalización horizontal. Pueden ser de color blanco o amarillo.

Objetivos.-

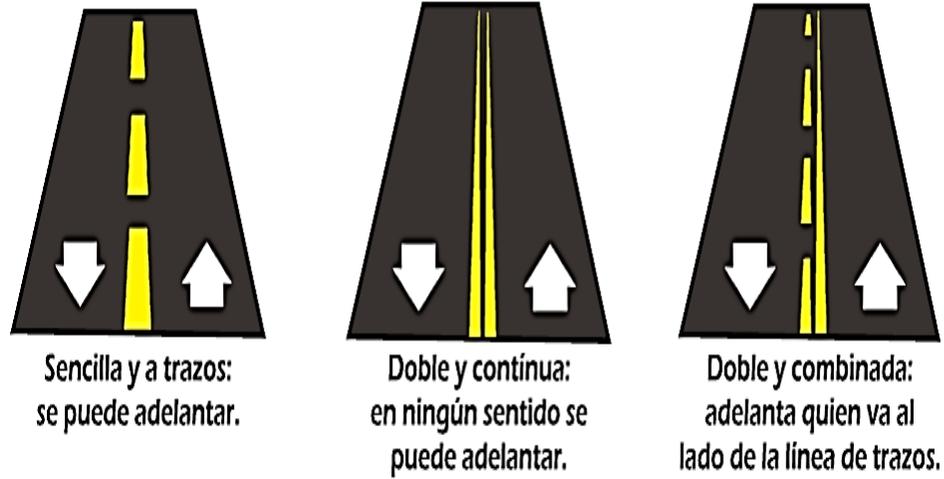
Prevenir, guiar y orientar a los usuarios de las vías;
 Delimitar carriles y zonas prohibidas de circulación; y,
 Complementar y reforzar el significado de las señales verticales.

En algunas situaciones, son el único y/o más eficaz dispositivo para comunicar instrucciones a los conductores.

Clasificación:

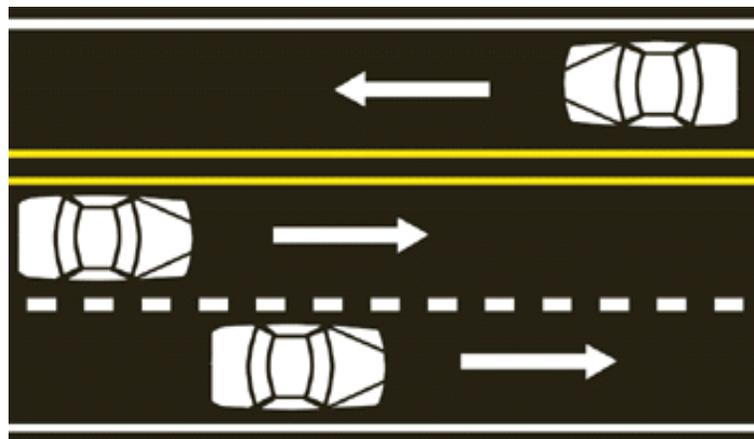
Según su forma, las señales horizontales pueden ser:

- a) Líneas Longitudinales;
- b) Líneas Transversales; y,
- c) Marcas Especiales.

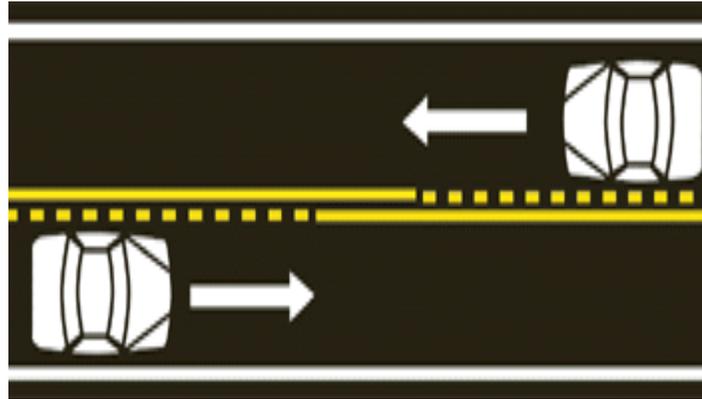


Líneas longitudinales: Se pintan en la calzada de forma longitudinal, para determinar carriles y calzadas; para indicar zonas con o sin prohibición de adelantar; zonas con prohibición de estacionar; y, para carriles de uso exclusivo de determinado tipo de vehículos

Línea continua: Restringe la circulación vehicular de tal manera que ningún vehículo puede cruzar esta línea, o circular sobre ella para rebasar o adelantar.



Línea discontinua o segmentada: Permite rebasar o adelantar sobre estas líneas, siempre que exista seguridad para hacerlo.



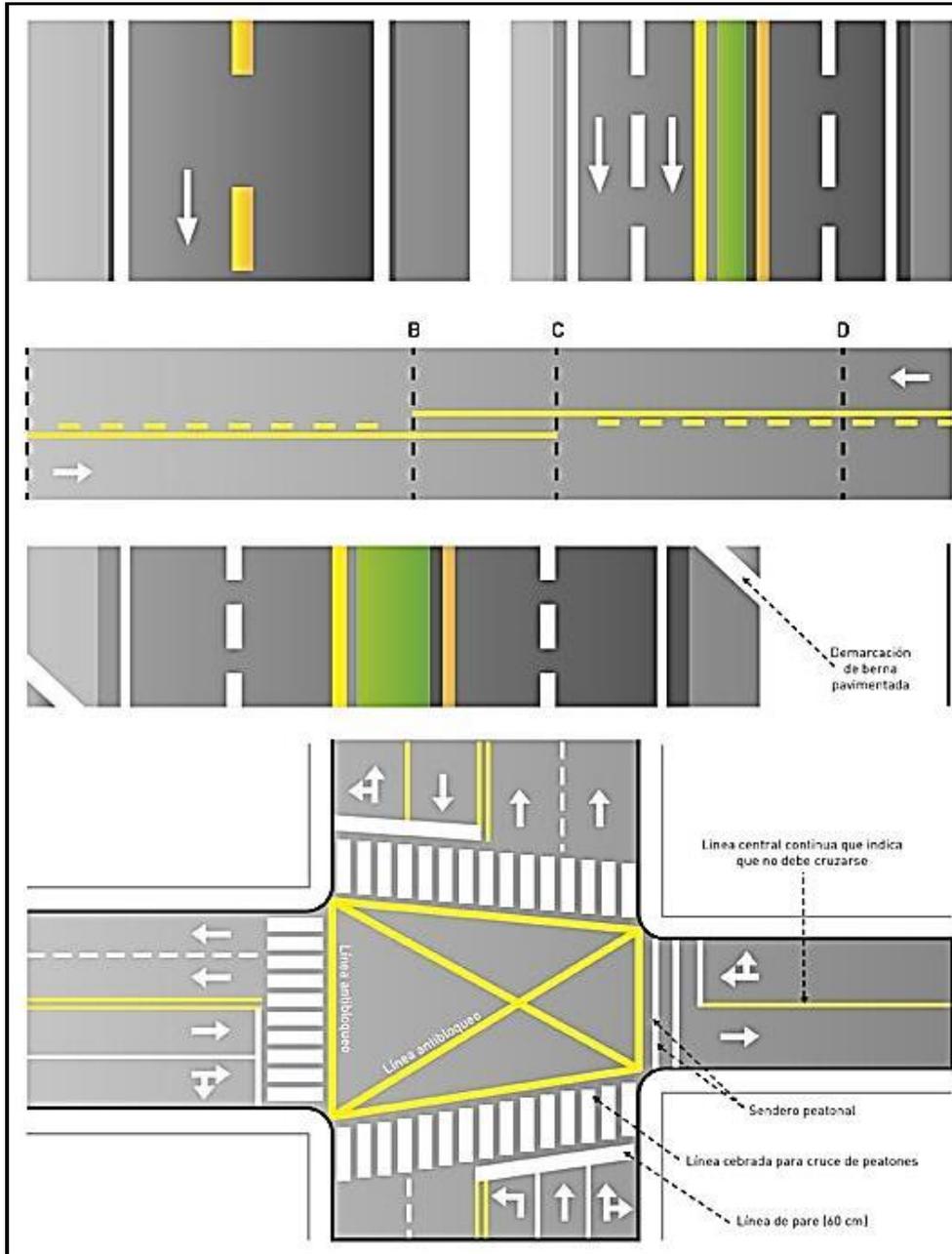
Doble línea: Es totalmente prohibida las maniobras para rebasar o adelantar por cualquiera de los carriles que se transite. También se demarcan en las curvas y en las vías de alto flujo vehicular.

Línea mixta continúa: El conductor no puede realizar maniobras de adelantamiento cuando tiene la línea continua a su izquierda.

Líneas de borde: Estas líneas señalan los límites de la calzada. En las vías rurales sirven para orientar al conductor en la noche o cuando exista escasa visibilidad. Pueden ser segmentadas o continuas.



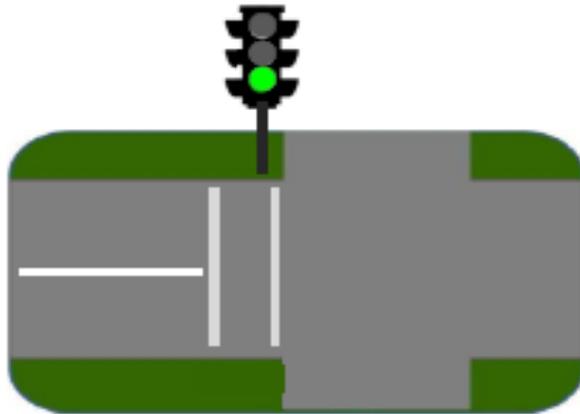
Marcas longitudinales:



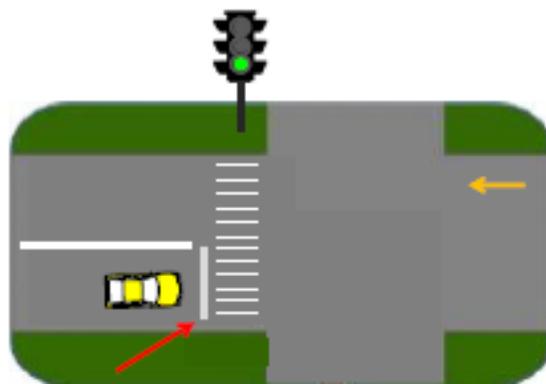
Líneas transversales: Se emplean fundamentalmente en cruces para indicar el lugar antes del cual los vehículos deben detenerse y para señalar sendas destinadas al cruce de peatones o de bicicletas.

Cruce peatonal demarcado tipo cebra: Se pintan en intersecciones con señal de pare o cerca de establecimientos educativos. Los conductores deben ceder el paso a los peatones que se encuentren cruzando la calzada.

Dos líneas transversales: En las intersecciones semaforizadas, se pintan dos líneas transversales.



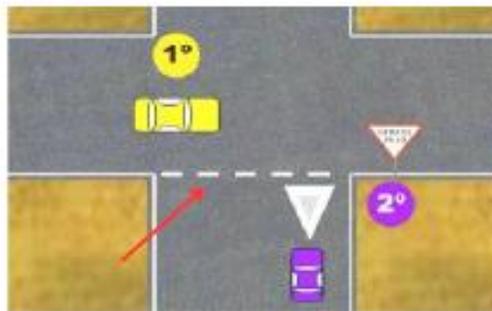
Línea de parada: Es una línea blanca continua que se pinta transversalmente a la calzada para indicar a los conductores el sitio donde deben detener sus vehículos momentáneamente. Debe estar complementada por un semáforo, una señal de PARE o una senda peatonal.



Línea de pare: Cuando se acerque a una línea de pare, debe detenerse completamente antes de llegar a la línea de pare y ceder el derecho de paso a cualquier vehículo que se encuentre cruzando la intersección.



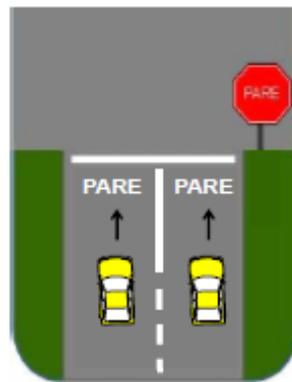
Línea de ceda el paso: Al aproximarse a una línea de ceda el paso, debe disminuir la velocidad y detenerse si es requerido, y ceder el derecho de paso a cualquier vehículo que se encuentre cruzando la intersección. Un triángulo blanco indica la obligación de detenerse antes de la línea de ceda el paso.



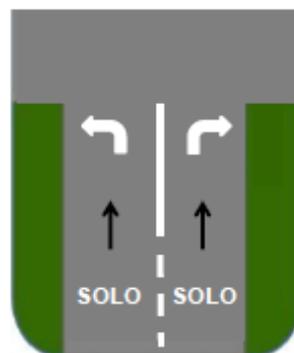
Marcas especiales: Se emplean tanto para guiar y advertir al usuario como para regular la circulación. Se incluye en este tipo de señalización: cheurones en el pavimento, cuadrículas en las intersecciones, flechas, triángulos ceda el paso y leyendas tales como pare, bus, carril exclusivo, solo trole, taxis, parada bus, entre otros.

Palabra pare: Esta leyenda advierte al conductor que accede por la vía secundaria de un cruce controlado por la señal PARE, que debe detenerse antes de cruzar la intersección y reanudar la marcha sólo cuando pueda realizarlo con seguridad.

Esta leyenda debe ser utilizada únicamente cuando por historia de accidentes (más de 5 anuales) sea necesario reforzar a la señal vertical de PARE, y no debe ser utilizada sin la señal vertical.

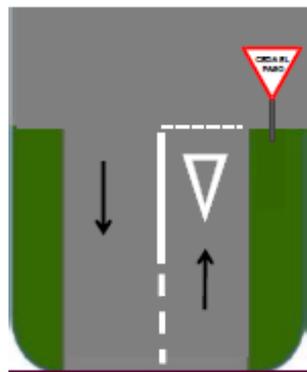


Leyenda “solo”: Esta leyenda se utiliza para indicar que el carril en que se ubica está restringido a cierto tipo de vehículos o maniobras. Se debe complementar con señalización que individualice la restricción, por ejemplo, “BUSES”, flecha de viraje a la izquierda o derecha, entre otros. Las letras son blancas y deben ubicarse en el sentido de circulación, antes del símbolo o leyenda que la complementa.

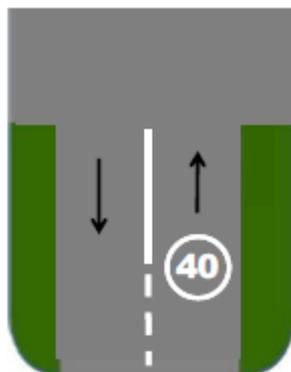


Símbolo típico de triángulo de ceda el paso: Indica al conductor que accede por la vía secundaria de un cruce controlado por la señal CEDA EL PASO, que debe ceder el paso, si en el flujo vehicular de la vía principal no existe un espacio suficiente para incorporarse al flujo de circulación vehicular con seguridad.

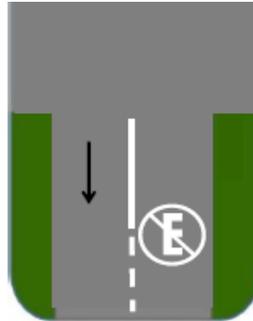
Su color es blanco y debe señalizarse siempre que se instale la señal vertical CEDA EL PASO, excepto en vías de tierra, ripio y otros.



Velocidad máxima: Este símbolo indica la velocidad máxima permitida en el carril en que se ubica. Puede utilizarse para reforzar la señal vertical “VELOCIDAD MÁXIMA”, o en sitios tales como túneles o puentes. Su color es blanco.



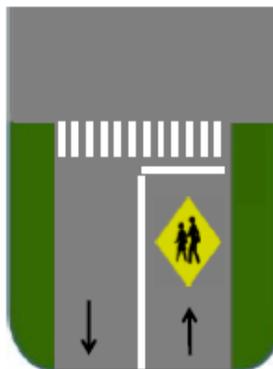
Prohibido estacionar. Este símbolo indica la prohibición de estacionar en el carril en que se ubica. Su color es blanco. Cuando el tramo en que se aplica es superior a 15,00 m, se recomienda reiterarlo.



Zona de peatones: Este símbolo advierte la probable presencia de peatones en la vía, puede complementar la señal vertical “ZONA DE PEATONES”. Su color de fondo es amarillo con el símbolo en negro.

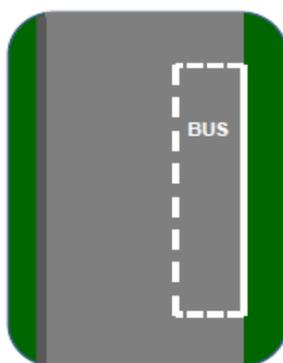


Zona de escuela: Este símbolo advierte la probable presencia de escolares en la vía. Puede complementar la señal vertical “ZONA DE ESCUELA”. Su color de fondo es amarillo con el símbolo en negro.



Parada buses: Esta señalización tiene por objeto delimitar el área donde los buses de transporte público pueden detenerse para tomar y/o dejar pasajeros. Su color es blanco. Está constituida por líneas segmentadas y la leyenda "BUS".

Si bien la "PARADA DE BUSES" puede ubicarse dentro de un carril, por razones de seguridad se recomienda emplazarla en un ensanchamiento especial de la calzada. El largo de la parada depende del número de buses a detenerse simultáneamente.



Resalto (reductor de velocidad): Este dispositivo podrá utilizarse en zonas escolares, en intersecciones con altos índices de accidentalidad; en cruces donde es necesario proteger el flujo peatonal y en diversos tipos de vías donde sea indispensable disminuir la velocidad, aproximadamente a no más de 25 km/h.

Este tipo de elementos constituye un real aporte al mejoramiento de la seguridad vial. Sin embargo, un incorrecto diseño, ubicación, construcción y uso de éstos puede generar impactos nocivos y contra producentes como, reasignación de flujos no deseados, demoras excesivas y lo más crítico la posibilidad de producir accidentes de tránsito.

Los reductores de velocidad no deben ser instalados en vías y carreteras principales, en vías arteriales y carreteras de primer orden; en curvas verticales ni horizontales o en vías con pendientes mayores a 8%.

Requisitos para instalar un resalto:

- ✓ Debe existir el requerimiento de la comunidad;
- ✓ El flujo vehicular de la vía debe ser menor a 500 vehículos/h; y ,
- ✓ Este dispositivo no puede ser instalado sin la autorización expresa y por escrito de la entidad de control competente según lo determina la LOTT, su Reglamento General y la autoridad competente.

Dimensiones:

El resalto debe tener las siguientes dimensiones:

- ✓ Ancho: 3,50 m 3,70 m;
- ✓ Altura: 80 mm a 100 mm con respecto a la calzada;
- ✓ Largo: depende del ancho de la calzada; y ,
- ✓ Pendiente máxima de ingreso y salida: 8%



Para nuestra carretera se utilizara las siguientes señales tanto horizontales como verticales entre las que tenemos detalladas a continuación:



3.14 Presupuesto y programación

Dentro de los parámetros empleados para realizar el presupuesto referencial de la vía en estudio Guarumal Abajo Escuela José Velez Bay Pass conocida como Guarumal Abajo se a considerado datos muy importantes como: la cota de la sub rasante a lo largo de la vía de acceso que comunica a Guarumal de Abajo con la vía de Guarumal del Centro, a la vez conocemos que la cota de inundación es de 4.90 con respecto a nivel del mar.

Continuando con los datos consideramos debemos indicar que nuestro terreno es plano y que de acuerdo al diseño geométrico realizado tiene un ancho de 7,50 m con un bombeo del -3% por cada carril, representando una sección típica transversal.

Para mayor detalle debemos señalar que en nuestro presupuesto contamos con los costos directos y costos indirectos de obra, para dar la noción del costo del proyecto objeto de estudio, detallando costos de los materiales de construcción y mano de obra tomados de Reajustes de Precios – Salarios Mínimos estipulados por Ley de la Contraloría General del Estado. Obteniendo finalmente un presupuesto acorde a las necesidades y requerimientos técnicos necesarios a considerar en su futura construcción.

3.15 Evaluación

Social.- Dentro de la evaluación social del estudio y diseño de la carretera Guarumal Abajo desde el proceso de indagación , diseño hasta la etapa constructiva y operativa sabemos que se permitirá generar grandes privilegios sociales en el sector, como generar fuentes de trabajo con mano de obra del sector durante la etapa constructiva, así mismo mejorar el traslado de habitantes a centros de salud, escuelas y el intercambio comercial tanto en

época seca y de lluvia de productos entre los sectores aledaños, a la vez mejorar el servicio de recolección de basura, agua potable en menor tiempo. Ante todo lo expuesto podemos emitir que al llevarse a cabo la construcción de esta vía se mejorara notablemente económica y socialmente el sector, lo que permitirá el desarrollo sostenible de la zona y de la provincia.

Económica.- Al tener un acceso optimo se generara un levantamiento notable de plusvalía en terrenos, viviendas de la zona debido a la construcción de una nueva carretera, hay que la actual no goza de condiciones físicas perfectas.

Continuando dentro de lo económico es importante considerar el presupuesto de la vía en estudio el mismo que puede ser perfectamente financiado por entidades ya sea de carácter público o privado definiendo así que el estudio en si es económicamente rentable, considerando todos los rubros que intervienen en el gran desarrollo de construcción de la vía.

Ambiental.- Sabemos que en la actualidad es muy importante la parte ambiental de todo tipo de proyecto que tenga la intervención humana, es ahí que se analiza y se interpreta los posibles impactos tanto positivos como negativos en el desarrollo constructivo de la vía del sector Guarumal Abajo, en donde podemos darnos cuenta que es necesario afectar cierta sección para obtener beneficios ambientales como el observar que los vehículos circulen con una velocidad constante y así evitar generar altos grados de dióxido de carbono que genere contaminación ambiental. El objetivo principal al realizar el impacto ambiental, es armonizar e integrar el medio ambiente con un proyecto o una actividad determinada, que es necesario realizar para lograr el desarrollo sostenible de cualquier zona.

CONCLUSIONES

- En el desarrollo de investigación de nuestro proyecto hemos podido determinar las necesidades tanto sociales, económicas, viales, salubres del sector Guarumal Abajo, que han detenido el desarrollo de esta población impidiendo su libre comunicación, ocasionando retraso y poco desarrollo comercial, es ahí la necesidad de buscar una alternativa que permita generar ingresos al sector, siendo la más factible una vía de acceso, por ello se ha analizado muchos aspectos como topografía, tráfico, velocidad de diseño, alineamiento horizontal, distancias de visibilidad, secciones transversales típicas y drenajes, buscando sobre todo la armonía ente la parte civil, económica, social y ambiental sabiendo que el objeto en estudio es ambientalmente factible y que generará impactos positivos a los usuarios de la vía y también al desarrollo socioeconómico de la región.
- Es emitente que cuando entre en ejecución, y construcción la vía será un gran beneficio mejorando el nivel de vida de las poblaciones y usuarios, incentivando así al turismo y al intercambio comercial entre los pueblos.

RECOMENDACIONES

En el término de estudio y diseño de la carretera Guarumal Abajo del Cantón Daule de la provincia del Guayas damos las siguientes recomendaciones a seguir en el proceso de construcción futura de la vía.

- Se recomienda no ejecutar la obra en época lluviosa ya que puede ocasionar grandes problemas de acceso de maquinarias y habitantes del sector lo que puede retrasar la construcción de la misma.
- Verificar que las maquinarias estén en buen estado.
- Instalar letrinas sanitarias en el campamento que deberán ser evacuadas periódicamente con todas las medidas necesarias de higiene.
- Instalación de guardianía para la seguridad de las maquinarias, equipos y herramientas durante la construcción.
- Determinar un sitio para depositar el material de desalojo y para depósito de basura.
- Se recomienda apartar un lugar para parquear toda la maquinaria pesada.
- En el transporte de material, los volquetes deben utilizar lona para evitar que el material se salga del cajón y cause problemas ensuciando calles.
- Humedecimiento en el área de proyecto para evitar el levantamiento de polvo durante el desalojo y colocación de los materiales.

- Los lubricantes de maquinarias utilizados deberán ser recolectados para su reciclaje y botadero.
- Colocar puentes de madera o caminos de acceso para personas para prevenir accidentes.
- Es importante además considerar que los costos de acuerdo a la fecha de presentación del proyecto de investigación, están sujetos a cambios por lo que se recomienda la actualización de los mismos, tomando en cuenta las variaciones de los rubros en el momento de su ejecución. Considerar además que es importante respetar normas y reglamentos establecidos en los diseños.
- Como adicional hacemos hincapié que una vez construida la carretera se debe dar el mantenimiento respectivo , para asegurar el periodo de vida útil incentivando y perdurando la calidad vial para la comunicación entre los sectores de Guarumal Abajo y Guarumal Central permitiendo así el libre comercio e intercambio tanto comercial, y socio cultural.

BIBLIOGRAFÍA

- Cámara de la Construcción de Guayaquil.
- Conferencia de Evaluación de Impactos Ambientales dada por el Ing. José Vásconez G M Sc 2012.
- Construcción y Conservación de Vías Pablo Manuel Morales Camacho 2008.
- Diseño Computarizado de Carreteras John Jairo Agudelo Ospina 2008
- Diseño Geométrico de Vías Pedro Antonio Choconeta Rojas 2008.
- Ingeniería de Carreteras Volumen I Carlos Kraemer.
- Ingeniería de pavimentos ,fundamentos , estudio básico y diseño Alfonso Montejo Fonseca tercera edición 2006
- Instructivo para el Subsistema de Evaluación de Impactos Ambientales (Manual de Usuarios) 2012.
- Internet
- Libro VI del Tulas 2012.
- Libro VI de Calidad Ambiental. Manual Básico de Señalización Vial 2004.
- Manual de Diseño de Carreteras 2003 Ecuador.
- Mecánica de suelos Luis Marín Nieto 2011
- Ministerio de Obras Públicas MOP - 001-F 2002
- Principios Fundamentales de Diseño Vial Víctor Manuel Castellanos Msc 1993
- Reglamento Técnico Ecuatoriano (INEC) Señalización Vial 2009.

GLOSARIO

Abiótico.- Hecho físico o químico, parte de un ecosistema o del ambiente que no ocurre dentro de un organismo vivo.

Acarreo: Transporte de materiales a diferentes distancias en el área de la obra.

Acceso: Ingreso y/o salida a una instalación u obra de infraestructura vial.

Alcantarilla: Elemento del sistema de drenaje superficial de una carretera, construido en forma transversal al eje ó siguiendo la orientación del curso de agua; puede ser de madera, piedra, concreto, metálicas y otros. Por lo general se ubica en quebradas, cursos de agua y en zonas que se requiere para el alivio de cunetas.

Altimetría: Conjunto de operaciones necesarias para definir y representar, numérica o gráficamente, las cotas de puntos del terreno.

Ambiente o Medio Ambiente,- Comprende los alrededores en los cuales la organización opera, incluye el agua, aire, suelo, recursos naturales, flora, fauna, seres humanos, y su interrelación

Área Natural.- Lugar físico o espacio en donde uno o más elementos naturales o de la naturaleza en su conjunto, no se encuentran alterados por las sociedades humanas.

ÁREA PROTEGIDA.- Zona especialmente seleccionada con el objetivo de lograr la conservación de un ecosistema, de la diversidad biológica y genética, o una especie determinada. Se trata de una porción de tierra o agua determinada por la ley, de propiedad pública o privada, que es reglamentada y administrada de modo de alcanzar objetivos específicos de conservación.

Arcillas: Partículas finas con tamaño de grano menor a 2 μm (0,002 mm) provenientes de la alteración física y química de rocas y minerales

Auditoría Ambiental.- Es el conjunto de herramientas de manejo sistemático, documentado y objetivo de una evaluación de la organización ambiental, operación y equipamiento, a fin de contribuir a salvaguardar el ambiente con el objeto de:

- a) Facilitar el manejo del control de las prácticas ambientales.
- b) Evaluar la articulación de las políticas empresariales con los requisitos de las regulaciones. (Cámara Internacional de Comercio).

Es la revisión sistemática, documentada, periódica y objetiva efectuada por entidades públicas y privadas de operaciones y prácticas enmarcadas en requerimientos ambientales.

Apunta a:

- a. Verificar el cumplimiento de las regulaciones ambientales.
- b. Evaluar la efectividad de los sistemas de manejo ambiental.
- c. Evaluar los riesgos de prácticas y materiales regulados y no regulados.

Base: Capa de material selecto y procesado que se coloca entre la parte superior de una subbase o de la subrasante y la capa de rodadura. Esta capa puede ser también de mezcla asfáltica o con tratamientos según diseños. La base es parte de la estructura de un pavimento.

Biodiversidad.- Se entiende como la variabilidad de los organismos vivos de cualquier fuente, y la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y los complejos ecológicos que forman parte.

Biótico.- Relativo a la vida y a los organismos. Los factores bióticos constituyen la base de las influencias del medio ambiente que emanan de las actividades de los seres.

Camino: Vía terrestre para el tránsito de vehículos motorizados y no motorizados, peatones y animales, con excepción de las vías férreas.

Carretera: Camino para el tránsito de vehículos motorizados, de por lo menos dos ejes, con características geométricas definidas de acuerdo a las normas técnicas vigentes en el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Carril: Parte de la calzada destinada a la circulación de una fila de vehículos en un mismo sentido de tránsito.

CBR (California Bearing Ratio): Valor relativo de soporte de un suelo o material, que se mide por la penetración de una fuerza dentro de una masa de suelo.

Cono de abrams: Molde con forma de cono trunco constituido de un metal no atacable por la pasta de cemento, que se usa para medir la consistencia de la mezcla de concreto fresco

Conservación de a Biodiversidad.- Es la gestión de las interrelaciones humanas con los genes, las especies y los ecosistemas, a fin de producir los mayores beneficios para la generación actual y a la vez mantener sus posibilidades de satisfacer las necesidades y aspiraciones de las futuras generaciones; sus elementos consisten en salvar, estudiar y utilizar la biodiversidad

Contenido de humedad óptimo: Es el contenido de humedad al cual un suelo ó material granular al ser compactado utilizando un esfuerzo especificado proporciona una máxima densidad seca. El esfuerzo puede ser estándar ó modificado.

Contenido de humedad: Volumen de agua de un material determinado bajo ciertas condiciones y expresado como porcentaje de la masa del elemento húmedo, es decir, la masa original incluyendo la sustancia seca y cualquier humedad presente.

Estudio Ambienta.- Estudio que tiene por objeto dar recomendaciones para prevenir y reducir el impacto ambiental que puede generarse con las operaciones industriales.

Elaboración de un informe de Impacto Ambiental que permita identificar, predecir, ponderar y comunicar efectos, alteraciones o cambios que se produzcan o pudieren producirse sobre el medio ambiente por la localización, construcción, operación y clausura o desmantelamiento de un emprendimiento.

Cota: Altura de un punto sobre un plano horizontal de referencia.

Cota de rasante: Valor numérico de un punto topográfico que representa el nivel terminado o rasante referido a un BENCH MARK (BM).

Cota de terreno: Valor numérico de un punto topográfico del terreno referido a un BENCH MARK (BM).

Curva granulométrica: Representación gráfica de la granulometría y proporciona una visión objetiva de la distribución de tamaños del agregado. Se obtiene llevando en abscisas los logaritmos de las aberturas de los tamices y en las ordenadas los porcentajes que pasan o sus complementos a 100, que son los retenidos acumulados.

Curva horizontal: Curva circular que une los tramos rectos de una carretera en el plano horizontal.

Curva horizontal de transición: Trazo de una línea curva de radio variable en planta, que facilita el tránsito gradual desde una trayectoria rectilínea a una curva circular o entre dos curvas circulares de radio diferente.

Curva vertical: Curva en elevación que enlaza dos rasantes con diferente pendiente.

Diagrama de masas: Metodología de cómputo de transporte de materiales provenientes de movimiento de tierras que se utilizan para optimizar la inversión en costo de transporte.

Eje de la carretera: Línea longitudinal que define el trazado en planta, el mismo que está ubicado en el eje de simetría de la calzada. Para el caso de autopistas y carreteras duales el eje se ubica en el centro del separador central.

Escorrentía: Agua de lluvia que discurre por la superficie del terreno

Estudio de Impacto Ambiental.- Se entiende como la Documentación Técnica de carácter interdisciplinar, que debe presentar los titulares de un Proyecto para predecir, identificar, valorar, mitigar y corregir los Efectos adversos de determinadas Acciones que puedan afectar el medio ambiente y la calidad de vida en el área de intervención e influencia respectiva.

Es un instrumento de análisis para informar a los Entes Administrativos la repercusión sobre el entorno de los Efectos más notables, debidos al Proyecto en sus distintas fases (Diseño, Construcción, Funcionamiento y Abandono) y de las medidas de Prevención y Corrección necesarias.)

Evaluación Ambiental.- Por una parte, es el proceso que consiste en obtener el conocimiento más acabado posible acerca del estado y tendencias del ambiente y, por otro, consiste en la realización de los estudios generales que permitan establecer el impacto ambiental preliminar de las diversas alternativas de realizar un proyecto de inversión.

Evaluación de Impacto Ambiental.- Es el procedimiento destinado a identificar e interpretar, así como a prevenir, las consecuencias o efectos que acciones o proyectos públicos o privados, puedan causar al equilibrio ecológico, al mantenimiento de la calidad de vida y a la preservación de los recursos naturales existentes.

Granulometría: Representa la distribución de los tamaños que posee el agregado mediante el tamizado según especificaciones técnicas

Impacto Ambiental.- Cualquier cambio neto, positivo o negativo, que provoca sobre el ambiente como consecuencia indirecta, de acciones antrópicas susceptibles de producir alteraciones que afecten la salud, la capacidad productiva de los recursos naturales y los procesos ecológicos esenciales.

Intersección: Caso en que dos o más vías se interceptan a nivel o desnivel.

Levantamiento topográfico: Conjunto de operaciones de medidas efectuadas en el terreno para obtener los elementos necesarios y elaborar su representación gráfica.

Límite líquido: Contenido de agua del suelo entre el estado plástico y el líquido de un suelo.

Límite plástico: Contenido de agua de un suelo entre el estado plástico y el semi-sólido.

Marcas en el pavimento: Líneas y símbolos que se utilizan con el objeto de reglamentar el movimiento de vehículos e incrementar la seguridad en su operación. Sirve, en algunos casos, como suplemento a las señales y semáforos en el control del tránsito; en otros constituye un único medio, desempeñando un factor de suma importancia en la regulación de la operación del vehículo en la vía.

Mejoramiento: Ejecución de las obras necesarias para elevar el estándar de la vía mediante actividades que implican la modificación sustancial de la geometría y de la estructura del pavimento; así como la construcción y/o adecuación de los puentes, túneles, obras de drenaje, muros, y señalizaciones necesarias.

Módulo resiliente (Suelos): Esfuerzo repetido axial de desviación de magnitud, duración y frecuencias fijas, aplicado a un espécimen de prueba apropiadamente preparado y acondicionado.

Monitoreo Ambiental.- Proceso de observación repetitiva, con objetivos bien definidos relacionado con uno o más elementos del ambiente, de acuerdo con un plan temporal.

Pavimento flexible: Constituido con materiales bituminosos como aglomerantes, agregados y de ser los casos aditivos.

Pavimento rígido: Constituido por cementos Pórtland como aglomerante, agregados y de ser los casos aditivos.

Perfil longitudinal: Trazado del eje longitudinal de la carretera con indicación de cotas y distancias que determina las pendientes de la carretera.

Peralte: Inclinación transversal de la carretera en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo.

Planos del proyecto: Representación conceptual de una obra vial constituido por plantas, perfiles, secciones transversales y dibujos complementarios de ejecución. Los planos muestran la ubicación, naturaleza, dimensiones y detalles del trabajo a ejecutar.

Preservación.- Mantenimiento en su estado original de un recurso natural, una estructura o situación que ha sido heredada del pasado, sin cambios en su existencia.

Preservar.- Mantener el estado actual de un área o categoría de seres vivos.

Prevención.- Preparación y disposición que se hace anticipadamente para evitar un riesgo o ejecutar una cosa.

Promotor Pe.- Persona natural o jurídica, del sector privado o público, que emprende una acción de desarrollo o representa a quien la emprende, y que es responsable en el proceso de evaluación del impacto ambiental ante las autoridades de aplicación del presente reglamento; entiéndanse por promotor en el sentido de este Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria Ambiental también los promotores y ejecutores de actividades o proyectos que tienen responsabilidad sobre el mismo a través de vinculaciones contractuales, concesiones, autorizaciones o licencias específicas, o similares.

Protección Ambiental.- Toda acción personal o comunitaria, pública o privada, que tienda a defender, mejorar o potenciar la calidad de los recursos naturales, los términos de los usos beneficiosos directos o indirectos para la comunidad actual y con justicia prospectiva.

Rasante: Nivel terminado de la superficie de rodadura. La línea de rasante se ubica en el eje de la vía.

Rehabilitación.- Restituir un ecosistema de una población degradada a una condición no degradada, que puede ser diferente de su condición original.

Riesgo Ambiental.- Peligro potencial que afecta al medio ambiente, los ecosistemas, la población y/o sus bienes, derivado de la probabilidad de ocurrencia y severidad del daño causado por accidentes o eventos extraordinarios asociados con la implementación y ejecución de una actividad o proyecto propuesto.

Señalización vial: Dispositivos que se colocan en la vía, con la finalidad de prevenir e informar a los usuarios y regular el tránsito, a efecto de contribuir con la seguridad del usuario.

Subbase: Capa que forma parte de la estructura de un pavimento que se encuentra inmediatamente por debajo de la capa de Base.

Subrasante: Superficie terminada de la carretera a nivel de movimiento de tierras (corte o relleno), sobre la cual se coloca la estructura del pavimento o afirmado.

Tamiz: Aparato, en un laboratorio, usado para separar tamaños de material, y donde las aberturas son cuadradas.

Transición del peralte: Es la traza del borde de la calzada, en la que se desarrolla el cambio gradual de la pendiente del borde de la calzada, entre la que corresponde a la zona tangente, y el que corresponde a la zona peraltada de la curva.

Transición de sobreancho: Traza del borde de la calzada, en la que se modifica gradualmente el ancho de la calzada hasta alcanzar el máximo ancho de la sección requerida en la curva.



Anexos

Anexo N° 1

Certificación que no existen estudios técnicos y diseño del camino vecinal Guarumal Escuela José Velez Bay Pass



**GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO
ILUSTRE MUNICIPALIDAD DEL CANTON DAULE
Dirección de Obras Públicas**

Daule, agosto 5 del 2013

CERTIFICACION

El suscrito Ing. Juan Carlos Farias Delgado, **DIRECTOR DE OBRAS PUBLICAS MUNICIPAL** de la Ilustre Municipalidad del cantón Daule, tiene a bien de extender el presente documento:

A petición del Sr. PABLO FARFÁN VELIZ portadora de la C.I. 092734047-1 egresado de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte. Certifico que no existe un estudio y diseño del camino vecinal Guarumal Escuela Jose Velez Bay Pass.

Certificación que extiendo para que el interesado, le dé uso que estime conveniente.

Atentamente,

DIOS, PATRIA Y LIBERTAD



Ing. Juan Carlos Farias Delgado.
DIRECTOR DE OBRAS PÚBLICAS MUNICIPALES

JUCAFARDE/pe

Anexo N° 2

Encuesta realizada en el Sector Guarumal Abajo del cantón Daule

A continuación presentamos las preguntas formuladas en los sectores Guarumal Abajo del Cantón Daule.

1. ¿Cuales son los servicios básicos en el sector?

Respuesta de los habitantes: Padecen de servicios básicos solo cuentan con energía eléctrica, y el suministro de agua lo reciben por tanqueros.

2. ¿Cuáles son las actividades económicas del sector?

Respuesta de los habitantes: La mayoría de los habitantes se dedican a las labores agrícolas como el cultivo y venta de arroz y una minoría de habitantes realizan actividades de construcción.

3. ¿El agua que llega a su casa es a través de tanquero o pozos?

Respuesta de los habitantes: Sabiendo la dificultad al no contar con el sistema de agua potable se hace necesario adquirir el suministro del mismo a través de tanqueros, con un costo aproximado de 0,50 el tanque de 55 galones.

4. ¿Existen centros de salud y a través de que medios de transporte llegan a los centros de salud?

Respuesta de los habitantes: El sector no cuenta con ningún centro de salud, lo que a generado por algunas ocasiones que los habitantes mueran al no contar ni con el medio para transportarse, ni mucho menos con un centro de salud, que por lo menos ayudaría a la prevención, y control de las enfermedades comunes que se presentan en la zona como: gripes, tos, accidentes por mal estado de vía, problemas estomacales entre otras. Como adicional mencionamos que la forma para transportarse hacia los centros de salud lo hace por medio de camillas, motos hasta llegar a la perimetral para posteriormente acudir a los centros de salud.

Anexo N° 3

Entrevista realizada en el Sector Guarumal Abajo del cantón Daule

Gracias a esta técnica se logró obtener una información clara y audaz del lugar que a continuación se detalla la información obtenida mediante la entrevista.

1. ¿Cuáles son las necesidades principales del sector?

Las necesidades principales del sector son sistema de Agua potable, sanitario y de aguas lluvias, así mismo sistemas de recolección de basura, iluminación de vía, centro de salud, ya que padecen de estos servicios básicos para el buen vivir.

2. ¿Qué tipo de problemas viales tiene el sector?

La vía se encuentra en pésimas condiciones, presenta bacheos, huecos , especialmente en época de invierno se vuelve intransitable, generando problemas en las actividades económicas de la zona.

3. ¿Cuentan con instituciones educativas en el sector?

Actualmente existe una escuela donde se forman a niños del sector y sectores aledaños la cual tiene el nombre de Hugo Mayo y que tiene en su establecimiento aproximadamente 30 niños y niñas.

4. ¿Cuántos habitantes existen en el sector?

El sector cuenta con una población de 232 personas entre hombre, mujeres niños y niñas.

5. ¿A qué se dedica la zona?

La zona en estudio es netamente arroceras y una minoría se dedica a labores de construcción

6. ¿Han recibido la ayuda por parte de las autoridades municipales y de gobierno?

Según moradores de la zona han recibido poca ayuda de las autoridades municipales y de gobierno, ya que lo mas esperado por ellos es el mejoramiento de la via que es nuestro objeto de estudio, que permitirá el mejor transporte de personas y alimentos a la zona.

7. ¿Cuáles serían los beneficios obtenidos al construir la carretera Guarumal Abajo?

Los habitantes del sector coinciden que uno de los grandes beneficios al construirse la carretera es que se mejorara la actividad de venta de arroz ,se resolverán notablemente los problemas de transporte y salud, mejorando la actividad económica y social de la zona.

Con respecto a los métodos empleados se han hecho hincapié en el método inductivo, pues mediante el mismo hemos partido de un caso particular que ha sido llevado a un conocimiento general.

Anexo N° 4
CARTA TOPOGRAFICA

Anexo N° 5

Fotografías de actividades de campo del estudio y diseño de la carretera Guarumal de Abajo Escuela José Velez Bay Pass trabajos de reconocimiento de lugar



Dentro de la indagación de campo y con la ayuda de los moradores hemos podido determinar las condiciones físicas, flora, fauna y socioeconómicas determinando que la zona en estudio es sumamente productiva, aunque carece de servicios básicos para su desarrollo.

Anexo N° 6

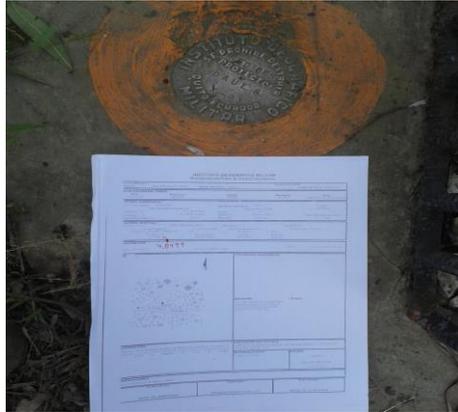
Fotografías de actividades de campo del estudio y diseño de la carretera Guarumal de Abajo Escuela José Velez Bay Pass trabajos de conteo de vehículos



Se ha realizado monitores de entrada y salida de vehículos en el sector Guarumal de Abajo, observando que los vehículos que circulan en la actualidad son vehículos livianos con transporte de personas y de carga en época de cosecha de la zona.

Anexo N° 7

Fotografías de actividades de campo del estudio y diseño de la carretera Guarumal de Abajo Escuela José Velez Bay Pass trabajos de topografía



En el desarrollo del estudio de la vía una parte esencial es determinar su condición física y lo hacemos mediante la topografía, la cual nos a determinado que las secciones del terreno natural que muestran el estado actual del terreno, como dimensiones y nos dan la pauta para el diseño a realizar.

Anexo N° 8

Fotografías de actividades de campo del estudio y diseño de la carretera Guarumal de Abajo Escuela José Velez Bay Pass

Trabajos de Estudios de Suelo



Uno de los aspectos más importantes a considerar en el estudio y diseño de la carretera es la parte del estudio de suelos y para ello hemos partido de la obtención de muestras en las siguientes abscisas: 0+060, 1+100, 2+040, 2+880. Posteriormente se ha elaborado en el laboratorio de la facultad Ingeniería Civil de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte, en donde se han desarrollado los ensayos de Tamización, Compactación, Límites y CBR fortaleciendo nuestro conocimiento técnico-académico, que nos ha dado mayor idea de los procedimientos hasta llegar al diseño definitivo de nuestra vía.



En las imágenes podemos observar que se realizan ensayos de límites mediante la utilización del equipo de Arturo casa grande, así mismo la tamización para la separación de las partículas hasta obtener los finos y llevar al horno eléctrico para su secado respectivo.





Podemos observar que se realizan los ensayos para proctor y cbr siendo los últimos ensayos para determinar el estudio integral del suelo de la vía.

Anexo N° 9
Estratigrafía del Suelo

Anexo N° 10

Fotografías Línea Base del Medio Físico-Flora Y Fauna De La Zona



Condiciones físicas de la zona en estudio junto a su hábitat natural determinándose una zona netamente arrocera, la cual tendrá un impacto leve en el momento que sea construida la vía en estudio.

Anexo N° 11

FICHA TECNICA PARA EL FUNCIONAMIENTO DE LAS ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS EN EL PROYECTO ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CARRETERA GUARUMAL ESCUELA JOSE VELEZ BAY PASS”

FICHA TECNICA	
INFORMACION GENERAL	
TIPO DE ESTUDIO: Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental	
LOCALIZACION	
CALLE PRINCIPAL:	
Parroquia :	Guarumal
CROQUIS DE UBICACION	
	